

# EXACTA

## m e n t e

La revista de divulgación científica

AÑO 12 · Nº 34 · \$ 5 · ABRIL DE 2006

La amenaza de la gripe aviar

A 30 años del Golpe

Alimentos enriquecidos con bacterias

Entrevista a Jorge Aliaga

¿La tierra puede ser impactada?

Jorge Prelorán y el cine antropológico

ISSN 1514-920X



Facultad de Ciencias Exactas y Naturales · UBA

Querés tener **EXACTA**mente.  
Pero Ciudad Universitaria te queda lejos.  
¿Entonces?

# **EXACTA**mente **se acerca a vos**

**Ahora podés encontrarla en los kioscos  
de revistas de la Ciudad de Buenos Aires y  
zona de influencia así como  
en los locales de EUDEBA.**

Para más información, escribí a  
[revista@de.fcen.uba.ar](mailto:revista@de.fcen.uba.ar)



## Editorial

## Discutir una nueva Universidad

La Universidad está inmersa en los problemas del país y debe contribuir a solucionarlos. Tiene la capacidad y la obligación de aportar ideas y estrategias para llevar a cabo políticas progresistas y realistas sobre el desempleo, la exclusión social, la orientación de las inversiones, la descontaminación, la deuda externa, la excesiva urbanización no planificada, la integración de las diversas regiones de la República, y otros problemas nacionales.

La Universidad debe, además, proporcionar a la sociedad los recursos humanos capacitados científica, profesional y éticamente a fin de llevar a cabo tales cometidos. Para ello, es indispensable la formación de graduados en todas las disciplinas, y un esfuerzo considerable en el fomento de las ciencias y las tecnologías, tanto exactas, naturales y de la salud como sociales y humanas, y en su conjunción interdisciplinaria.

En este contexto, la comunidad de la UBA debe abrir, en momentos que tiene que elegir su conducción para el período 2006-2010, una serie de debates importantes, que no se dan desde la recuperación democrática. A tal fin, propongo aquí algunos de los temas.

La UBA debe recuperar la bandera de la planificación (que, como muchas otras, el progresismo le cedió a la derecha). Debe abandonar la actual concepción neoliberal en la cual existe un mercado, que son los estudiantes, alrededor de los cuales se articula otro mercado. Debe orientarse la matrícula estudiantil por medio de becas y orientación vocacional a las carreras en las cuales más hace falta formar recursos humanos.

El Ciclo Básico Común deberá ser más básico y más común, reduciendo las materias que se ofrecen y permitiendo a los estudiantes cambiar de carrera en forma más ágil, y con menos pérdida de tiempo que en la actualidad. Deberá tenderse paulatinamente a la departamentalización dentro de cada facultad y entre facultades.

Deberá aumentar la relación con la industria, fomentándose los convenios con empresas –públicas y privadas– que signifiquen aportes de investigación y desarrollo originales, así como agilizar los trámites de obtención de patentes internacionales y crear incubadoras de empresas.

Deberá apoyarse más a los estudiantes de escasos recursos, aumentando el número de becas y su monto, para garantizar que los becarios puedan estudiar con dedicación exclusiva.

Será importante una activa política que permita a docentes jóvenes concursar cargos de profesores, disminuyendo así la edad promedio del claustro. Deberá reducirse paulatinamente el número de docentes *ad honorem*, rentándolos, previo concurso.

Deberá reducirse la exagerada duración de muchas carreras, sin que ello signifique pasar materias de grado al postgrado arancelado. La duración exagerada de las carreras significa una discriminación que la UBA ejerce contra sus propios estudiantes, a favor de los estudiantes de buenas universidades privadas, que tienen carreras que se pueden terminar antes.

Hay que avanzar en el traslado de las Facultades de Ingeniería y Psicología a la Ciudad Universitaria, y negociar con las autoridades nacionales un presupuesto especial para los hospitales universitarios, piezas fundamentales en el sistema de salud metropolitano.

El presupuesto es claramente insuficiente, por ello deberá discutirse con las autoridades gubernamentales tanto un aumento absoluto y relativo de los cargos con dedicación exclusiva como un programa de recuperación salarial que lleve los sueldos de los docentes a niveles equivalentes a los de Chile y Brasil. Y no debemos tener miedo, excusándonos en una concepción, a mi juicio errada, de la autonomía, de solicitar fondos para propósitos específicos. Hemos perdido en los últimos años más de una oportunidad por no usar este mecanismo. Pero el presupuesto deberá ser muy justificado: es un error proponer un presupuesto, como se hizo estos últimos años, compuesto simplemente por la suma de los pedidos de todas las facultades, sin que Rectorado cumpla con el rol de analizar la justificación de cada pedido.

Es urgente que la Universidad discuta estos temas, y unos cuantos más. Seguir poniéndolos debajo de la alfombra no es una solución: nos guste o no nos guste, hay que afrontar los problemas de la Universidad.

Dr. Pablo Jacovkis

Decano saliente de la Facultad de  
Ciencias Exactas y Naturales

## Consejo editorial

### Presidente

Pablo Jacovkis

### Vocales

Gregorio Klimovsky  
Eduardo F. Recondo  
Alberto Kornblihtt  
Juan M. Castagnino  
Celia Dibar  
Ernesto Calvo

## Staff

### Director

Ricardo Cabrera

### Editor

Armando Doria

### Jefe de redacción

Susana Gallardo

### Redactores

Cecilia Draghi  
Gabriel Stekolschik

### Colaboradores permanentes

Pablo Coll  
Guillermo Mattei  
Daniel Paz  
Gustavo Piñeiro  
Simón Taglachián  
Guillermo Durán

### Colabora en este número

Verónica Engler

### Diseño gráfico

Santiago Erausquin

### Fotografía

Juan Pablo Vittori  
Paula Bassi

### Corrección

Rubén Pose

### Impresión

Centro de Copiado "La Copia" S.R.L.

EXACTAMENTE es propiedad de

la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

de la UBA. ISSN 1514-920X

Registro de propiedad intelectual: 28199

Universidad de Buenos Aires. Facultad de

Ciencias Exactas y Naturales.

Secretaría de Extensión, Graduados y

Bienestar Estudiantil.

Ciudad Universitaria, Pabellón II,

C1428 EHA Capital Federal

Tel.: 4576-3300 al 09, int. 464,

4576-3337, fax: 4576-3351.

E-mail: [revista@de.fcen.uba.ar](mailto:revista@de.fcen.uba.ar)

Página web de la FCEyN:

<http://www.fcen.uba.ar>

Los artículos firmados son de exclusiva responsabilidad de sus autores. Se permite su reproducción total o parcial siempre que se cite la fuente.

## Sumario

### ACTUALIDAD 8

#### H5N1: el nombre del miedo

*La gripe aviar llegó en menos de un año a poner en jaque a gran parte de Europa. Si bien el virus todavía no puede contagiarse de humano a humano, los especialistas dicen que será inevitable.*

### SALUD 14

#### Alimentos probióticos



*El agregado de microorganismos vivos a ciertos alimentos les confiere diversos tipos de propiedades ventajosas. Y los hay para variados fines. Pero, en muchos casos, los beneficios todavía están en estudio.*

### UNIVERSO 18

#### Asteroides y cometas al acecho

*Diariamente varias toneladas de material extraterrestre atraviesan la atmósfera y chocan contra la superficie de nuestro planeta. Se cree que se ha logrado detectar al 70 % de los más grandes objetos potencialmente peligrosos que orbitan en las cercanías. El resto permanece en la oscuridad, y podría sorprendernos en cualquier momento.*

### ACTUALIDAD 22

#### El costo del papel II

*En su informe técnico, la delegación argentina al Grupo de Trabajo de Alto Nivel concluyó que la instalación de las plantas de celulosa afectará el medioambiente y tendrá un impacto negativo en la provincia de Entre Ríos.*

### ENTREVISTA 24

#### Jorge Aliaga asume como decano en Exactas



*Afirma que pondrá el acento de su gestión en áreas "olvidadas, pero esenciales", como la infraestructura edilicia y la administración. Está convencido de que la Universidad debe rendirle cuentas de sus actos a la sociedad, y no le teme a las decisiones conflictivas.*

### NOBEL 29

#### Los premios 2005 de la Academia Sueca

*En Física se distinguió a los padres de la óptica cuántica y, en Química, al desarrollo de técnicas para producir nuevas moléculas. Especial atención se llevó el de Medicina, recibido por los descubridores de la bacteria Helicobacter pylori y su relación con la gastritis.*



### PERSONAJES 32

#### La aventura de filmar



*El cineasta argentino Jorge Prelorán, conocido en el mundo entero por sus "etnobiografías", habla sobre la particularidad de sus documentales y explica por qué pueden ser útiles para combatir el racismo.*

### TECNOLOGIA 36

#### Balizas de LEDs



*Las primeras balizas omnidireccionales del mercado fueron desarrolladas por un graduado de Exactas y certificadas por un laboratorio de Física de la Facultad.*

### EPISTEMOLOGIA 40

#### El infinito en la Física



*Se intenta responder qué significa el infinito en la ciencia: ¿el fracaso de las teorías? ¿La frontera natural de la realidad hasta donde puede ser explicada por la ciencia?*

### VARIEDADES 43

#### El maestro ciruela

### OPINION 44

#### La tercera cultura

*El papel de los intelectuales frente a un mundo configurado por los avances científicos.*

### BIBLIOTECA 46

### MICROSCOPIO 48

#### Grageas de ciencia

### JUEGOS 50



**FACULTAD de  
CIENCIAS EXACTAS  
y NATURALES**

TECNOLOGIA DE ALIMENTOS ■  
OCEANOGRAFIA ■  
GEOLOGIA ■  
CS. DE LA ATMOSFERA ■  
PALEONTOLOGIA ■

■ BIOLOGIA  
■ COMPUTACION  
■ QUIMICA  
■ FISICA  
■ MATEMATICA

Ciudad Universitaria  
Pab. II, C1428EHA,  
Capital Federal

Departamento de Alumnos: 4576-3339  
Dirección de Orientación Vocacional: 4576-3337  
<http://www.fcen.uba.ar>

---

# *El huevo de*

Desde hace 30 años los 24 de marzo son días de tristeza y de bronca, cuando no de impotencia y frustración. En este aniversario en el que se ha instituido un feriado para repudiar y reflexionar, se yergue la sensación de que la justicia, la racionalidad y la condición humana tienen una buena oportunidad entre los argentinos.

Los motivos no son pocos: el desalojo de los marinos de la Escuela de Mecánica de la Armada –el centro clandestino de detención, tortura y asesinato más activo de la dictadura– y de los policías de El Olimpo –otro infierno–, el retiro de los retratos de los asesinos del lugar donde se educan los militares, la derogación de las leyes de impunidad y la reapertura de las causas por delitos de lesa humanidad, la inminencia de la derogación de los indultos.

No olvidar es necesario para evitar que atrocidades como esa vuelvan a repetirse. Pero no olvidar no consiste solamente en



---

# *la serpiente*

develar los hechos, denunciar y castigar a los culpables. No olvidar consiste también en señalar los no-hechos, como los de cientos de miles de argentinos que, sabiendo o sospechando que los derechos humanos estaban siendo violados de un modo que ni las películas de ficción se animan a contar, miraron para otro lado, o consintieron, o peor aún, festejaron.

Esos no-hechos, ese dejar hacer lo que no se debe dejar hacer, fue una enorme demostración de incivilización, de barbarie y bajeza de nuestro pueblo.

No olvidar es no convertir a Videla, Agosti, Masera, Camps y compañía en demonios extraterrestres que llegaron en sus platos voladores con sus ejércitos de ocupación para someter y torturar. No fue así. El huevo de la serpiente se incubó en el seno mismo de nuestra sociedad. Por eso, no olvidar también es hacerse cargo, como pueblo. Y reparar, y educar.

Ricardo Cabrera  
Director **EXACTA**mente



Gripe aviar

# H5N1: *el nombre del miedo*

por Cecilia Draghi

[cdraghi@bl.fcen.uba.ar](mailto:cdraghi@bl.fcen.uba.ar)

*Asia parece lejana, en más de un sentido. Allá, por ejemplo, los campesinos comparten sus hogares con las aves de corral y eso no sucede en Occidente. Las medidas de sanidad animal son menos rigurosas que, por ejemplo, en el Reino Unido o Canadá. Pero, pero... la realidad es que la gripe aviar llegó en menos de un año a poner en jaque a la mismísima Alemania, preparada para un ultra tech Mundial de Fútbol 2006. Todavía el virus de Influenza H5N1 no tomó la ruta de contagio humano a humano, pero los especialistas auguran que será inevitable. ¿Qué pasará entonces? Los pronósticos no son demasiado alentadores.*





“El regreso de China se adelantó por temor a que se cerraran las fronteras y no se pudiera salir si finalmente el virus de la gripe aviar mutara y lograra contagiar de una persona a otra. El miedo a una posible pandemia se respira en la calles de Shanghai”, relata Patricio S., empresario, a poco de pisar suelo argentino tras su regreso apresurado de Oriente.

Asia es el continente que muestra los primeros muertos del planeta por esta enfermedad. La mitad de los casos conocidos que se infectaron con la cepa H5N1 del virus de la gripe o influenza aviar, no sobrevivieron. Hasta enero de 2006, el número de víctimas fatales ascendió a 74, según los casos reportados a la Organización Mundial de la Salud (OMS). A juzgar por el número, parecería que la preocupación a nivel mundial es excesiva, pero los expertos saben que están parados ante una amenaza inquietante.

“Hasta ahora el virus logró pasar de las aves al hombre y enfermarlo. Apparentemente, hoy no es eficiente para transmitirse de una persona a otra, pero si adquiere esta capacidad y lo hace con la misma virulencia con que ataca a los animales y a las recientes víctimas, estamos ante un verdadero problema”, plantea el doctor Rodolfo Campos, profesor de Virología de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires.

Los primeros casos de gripe aviar en humanos de que se tienen noticias ocurrieron en Hong Kong en 1997, cuando el virus clasificado como H5N1 causó una enfermedad respiratoria a 18 personas, y seis de ellas fallecieron. En ese momento, la misma cepa generaba estragos en los gallineros y debieron sacrificarse un millón y medio de animales. “La rápida destrucción, a lo largo de tres días, redujo las posibilidades de transmisión directa a la

especie humana y evitó, tal vez, una pandemia”, sugiere la OMS. Cuando casi se había olvidado el episodio, H5N1 volvió a atacar a personas en el 2003 y hoy sigue cobrándose vidas.

***La pandemia de gripe es uno de los eventos globales más importantes en el cual la mayoría, si no todas las personas, tienen riesgo de infectarse y enfermarse.***

“La principal vía de infección humana es el contacto directo con aves de corral infectadas, o con superficies contaminadas por sus heces. El riesgo de exposición se considera especialmente elevado durante el sacrificio, el desplume y la preparación culinaria de las aves”, remarca el doctor Horacio López, profesor titular de Infectología de la Facultad de Medicina de la UBA. Pero aclara: “No existen pruebas de que el consumo de aves o sus productos constituyan una fuente de infección, siempre que estén bien cocidos”.

### Razones de inquietud

Ahora es el H5N1, pero desde hace años el virus de la gripe o influenza con sus distintas cepas atrajo la atención de los expertos. Ya desde finales de 1940, la Red de Vigilancia de Influenza de la OMS lo sigue de cerca.

Basta una chispa para que –como reguero de pólvora– corra la transmisión. “Como la gripe se contagia vía aérea, es muy difícil detenerla una vez que se desata una epidemia”, describe Campos. La transmisión se produce al inhalar microgotas producidas por un individuo infectado al estornudar, hablar, toser, reír.

Por su parte, la historia natural del virus también inquieta. A lo largo del siglo

XX hubo tres pandemias, es decir, epidemias generalizadas a todo el mundo. La más catastrófica fue la de 1918/19. “La llamada gripe española, causada por el virus de influenza H5N1, provocó la muerte de 50 millones de personas (casi el triple de bajas de la I Guerra Mundial)”, menciona la doctora Celia Coto, ex investigadora superior del Conicet y profesora titular consultora de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA. Le siguió en 1957/8 la gripe asiática, y en 1968/9 apareció la gripe de Hong Kong. “Las dos últimas pandemias fueron producidas por virus que tenían genes combinados de humanos y de aves. Se supone que la de 1918 también”, subraya la especialista.

La gran capacidad del virus de la gripe de cambiar continuamente, así como de cruzar barreras entre especies, es otro de los motivos de inquietud. Esta variabilidad abre la posibilidad de que alguna mutación reúna la capacidad de contagiar de persona a persona. La probabilidad también aumenta cuando afecta a nuevas víctimas. “Cada evento de infección en humanos y en otras especies de mamíferos, como por ejemplo los cerdos, es una chance más de adaptación”, indica la bioquímica Elsa Baumeister, del Servicio de Virosis Respiratorias, Dpto. Virología, INEI-ANLIS “Carlos Malbrán”, donde funciona el Centro Nacional de Influenza de la OMS.

El virus de la gripe se halla en permanente adaptación y, para peor, en cantidades siderales. Para tener una idea: miles de millones de virus se encuentran en una muestra casi microscópica. “El rango de mutantes posibles es tan amplio que siempre existe la posibilidad de que haya uno que tenga la habilidad de replicarse en determinada condición y permita el contagio de persona a persona”, dice Campos.



Si bien la posibilidad existe, no siempre el resultado es dramático. “Muchos saltos de especie no tienen éxito; es decir, el virus no se transmite o la patología que provoca es intrascendente”, indica Campos, al tiempo que agrega: “La preocupación por una pandemia tiene motivos, pero no es la única posibilidad en este momento”.

Desde la óptica del doctor Horacio López, la probabilidad de que el virus cause una pandemia, es cuestión de tiempo. “Para que se produzca una pandemia son necesarios tres requisitos. Primero, que un nuevo subtipo viral se transmita al hombre. Segundo, el nuevo virus debería tener la capacidad de causar enfermedad en los humanos. Tercero, este virus debería transmitirse eficientemente de una persona a otra y esta transmisión expresarse como una cadena, causando brotes en la comunidad. Los primeros dos requisitos ya se cumplieron, sólo falta que se transmita fácilmente entre los hombres. Es por ello –subraya– que se considera que la pandemia de gripe es inevitable pero no se puede precisar cuándo ocurrirá”.

#### Más de 150 millones de bajas

Si finalmente H5N1 mutará en una variante letal para el hombre es una inquietud que desvela al mundo. Mientras tanto, en los gallineros ya se cobró más de 150 millones de bajas. En particular, los pollos y los pavos de corral son vulnerables a epidemias de gripe fulminante. Cuando esto ocurre, la causa suele vincularse con algún contacto directo o indirecto con aves silvestres acuáticas migratorias, que son los reservorios naturales del virus y lo transportan por el mundo como polizón en su tracto intestinal.

No es un recién caído del cielo. Al virus de la gripe aviar se lo conoce desde hace tiempo. Fue primeramente identificado en Italia hace más de cien años. Si

bien hoy todos hablan de H5N1, no es la única cepa. Hay varias y de distinta peligrosidad. En líneas generales, parece que no anda con términos medios. O resulta altamente patógeno, es decir, muy contagioso y puede causar el 100 por ciento de la mortalidad de modo fulminante. O, al contrario, su patogenidad es baja, y casi pasa sin dar mayores contratiempos en los animales.

#### *La preocupación por una pandemia tiene motivos, pero no es la única posibilidad en este momento.*

Pero tampoco vale fiarse a futuro de esta última condición. “Durante una epidemia que sufrió Italia en 1999–2001, la cepa H7N1, inicialmente de baja patogenidad, había mutado al cabo de nueve meses en una variante hiperpatógena. Más de 13 millones de aves murieron o fueron sacrificadas”, describe un informe de la OMS.

A veces los granjeros hallan directamente muertos a los animales, sin señales previas; y en otras ocasiones, la enfermedad avisa. “Las aves de corral pueden presentar decaimiento, plumaje erizado, inapetencia, hinchazón de párpados y cresta, entre otros síntomas”, indica Eduardo Moras, profesor titular de Enfermedades Infecciosas de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Buenos Aires. “La enfermedad tiene entre tres o cuatro días de incubación y se transmite por descargas nasales y por los excrementos de los animales infectados”.

#### La situación argentina

“En la Argentina la gripe aviar no existe, ni tampoco se ha detectado el virus. Nunca hubo un caso”, coinciden en remarcar los doctores Moras y Ana María Barboni, profesora asociada de Enfermedades Infecciosas de la Facultad de Veterinaria de la UBA. “El SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Animal) toma muestras periódicamente de sueros de aves de corral y hasta el momento los resultados han sido negativos”, indica Moras.

Los controles no sólo se hacen a las plantas avícolas industrializadas, sino también a las aves silvestres. Por ejemplo, a fines del año pasado se estudió si la causa de muerte de una decena de garsas en La Rioja era por este virus y finalmente se descartó esta posibilidad.

Por otra parte, la Argentina muestra características que no favorecerían la propagación. “En Asia la gente convive con los animales, y ésta no es nuestra situación. Hoy, la producción avícola se encuentra altamente industrializada con condiciones de bioseguridad”, puntualiza Barboni, doctora en Veterinaria.

Si bien en otros rincones del mundo afectados por la gripe aviar aplican vacunas a los animales según la cepa que, se presume, atacará en la temporada siguiente, esta medida preventiva no está autorizada en la Argentina. “Como se trata de una enfermedad exótica, está prohibida su vacunación porque puede ser puerta de entrada de virus, aún encontrándose inactivado”, advierte Moras.

Hasta ahora, el sitio más cercano a nuestro territorio en que el virus ha estado es en Chile en el 2002. “Este brote, de baja virulencia, fue controlado en el país trasandino. Más recientemente, este año, se detectó en Colombia”, precisa el veterinario Moras.



### De persona a persona

Fiebre, dolor muscular, decaimiento general suelen ser los síntomas habituales de la gripe, que uno de cada diez adultos sufre al año. “La infección con el virus influenza produce 25 millones de consultas médicas cada año, millones de días de trabajo perdidos y cientos de miles de internaciones hospitalarias. La carga económica anual asociada con la influenza constituye un costo social enorme, estimado en 12 billones de dólares por año en los Estados Unidos solamente”, indica la bióloga Andrea Pontoriero en su trabajo de tesis.

Sin llegar a ser una pandemia, cada invierno el virus de la gripe deja de cama a millones de personas. “Pero la tasa de mortalidad más elevada se registra en individuos mayores de 65 años, produciéndose de 10.000 a 40.000 muertes relacionadas con la influenza durante la estación invernal en los Estados Unidos solamente”, agrega la doctora Pontoriero.

Normalmente, el virus de la gripe hace de las suyas; y esta situación a veces pasa desapercibida para el común de los mortales. Los más previsores, en especial los grupos de riesgo como mayores de la tercera edad, acuden a vacunarse tras consejo médico. “Las vacunas deben formularse con las cepas prevalentes y fabricarse un poco antes de la temporada epidémica”, indica la doctora Coto.

***No existen pruebas de infección a través del consumo de aves y sus productos, siempre que estén bien cocidos.***

### Resucitaron el virus de la pandemia 1918

Como si fuera una saga de ciencia ficción, el temible virus que en 1918 causó la peor pandemia de gripe del siglo pasado fue reconstruido en el Centro de Control de Enfermedades en Estados Unidos, con la idea de conocerlo a fondo y probar la efectividad de antivirales y de tratamientos de prevención. La doctora Elsa Baumeister del Instituto Malbrán detalla sus características en comparación con el actualmente temido H5N1. “El virus de la pandemia de 1918 pertenecía al subtipo A (H1N1), quiere decir que las glicoproteínas de superficie eran la Hemaglutinina 1 y la Neuraminidasa 1. En cambio, este virus (H5N1) posee la Hemaglutinina H5. La Hemaglutinina es la proteína contra la cual producimos la mayor cantidad de anticuerpos neutralizantes, esos anticuerpos bloquean los primeros etapas de la replicación viral”, señala.

Cada año, la OMS publica recomendaciones formales para las composiciones de las vacunas sobre la base de los cambios detectados en los virus que provocaron brotes en distintas partes del mundo. La gran variabilidad de esta enfermedad obliga a la permanente actualización. Tal es su cambio que antes se hacía una única indicación anual, en tanto que “desde 1998, se llevan a cabo dos recomendaciones por año, en febrero y septiembre, con el objeto de determinar la fórmula de la vacuna a utilizar durante la siguiente temporada invernal en los hemisferios norte y sur, respectivamente”, precisa Pontoriero, del Servicio de Virosis Respiratorias, Dpto. Virología, INEI-ANLIS “Carlos Malbrán”.

En el caso de H5N1 “no se puede hacer la vacuna definitiva hasta tanto no se sepa con qué mutación del virus se enfrentará”, puntualiza Campos. Si bien hay que ver primero si contagia de hombre a hombre y cómo se presentará, los investigadores de todo el mundo experimentan posibles opciones. “Se encuentran en las etapas finales de prueba dos vacunas específicas para este virus, una desarrollada por el Instituto Nacional de Estados Unidos y otra por un laboratorio privado”, precisa la doctora Baumeister.

En este sentido, el doctor López señala: “La vacuna constituirá la principal intervención médica para proteger a las per-

sonas contra la cepa pandémica. Recientemente, se publicaron las investigaciones clínicas realizadas con un prototipo de vacuna en 450 adultos sanos (18 a 64 años). Los datos preliminares indicaron que la vacuna experimental fue segura y provocó una adecuada respuesta inmunitaria. Las investigaciones continúan en otras poblaciones, como los niños y los adultos mayores de 64 años”.

Con respecto al tiempo que demorará la fabricación de una vacuna, el doctor López señala que se requiere entre 6 y 8 meses. “Por este motivo –subraya–, se consideran otras formas de producción para disponer de un proceso de elaboración más eficiente, como son las basadas en genética reversa. Este nuevo proceso podría acelerar sustancialmente los tiempos actuales”.

Pero las vacunas no son hoy la única posibilidad. “En la actualidad existen dos antivirales, el oseltamivir y el zamamivir, que son efectivos contra este virus si se aplican dentro de las 48 horas de iniciados los síntomas”, señala la doctora Baumeister.

Tanto las vacunas como los antivirales motivan encuentros entre los gobiernos del mundo para abordar cómo se elaborarán en suficiente cantidad en caso de pandemia. Patentes de medicamentos y diferencias de tecnología en los distintos países del mundo son aristas a tener en cuenta hoy porque, si se desata la tan temida peste, ya será demasiado tarde para hacerlo.

### Prepararse para lo peor

“En el hombre, el virus no sólo puede replicarse en las fauces y los pulmones sino también en otros órganos como el hígado, el intestino y el cerebro llegando a producir una infección generalizada”, describe el doctor López

***En los Estados Unidos se encuentran en las etapas finales de prueba dos vacunas específicas para este virus.***

Como la composición del virus H5N1 no está circulando en la población, el ser humano no cuenta con mayores defensas en caso de producirse el contacto.

“La pandemia de gripe es uno de los eventos globales más importantes en el cual la mayoría, si no todas las personas, tienen

riesgo de infectarse y enfermarse. La diseminación global es inevitable. Se podrá retrasar, pero no se la podrá frenar”, advierte el doctor López. Y enseguida añade: “La OMS insta a todos los países a desarrollar el plan de contingencia para prevenir o disminuir el número de enfermos, las muertes relacionadas y las consecuencias sociales y económicas que producirá la pandemia de gripe”.

En la Argentina, la doctora Baumeister, desde el Instituto Malbrán –que integra la red de vigilancia mundial del virus de la gripe creado por la OMS–, aclara: “en particular en nuestro laboratorio contamos con técnicas rápidas de amplificación de genoma viral que detectan todos los subtipos de virus influenza A, y que además permiten establecer si se trata de los subtipos A(H5N1), A(H3N2) y A(H1N1), los dos últimos subtipos son los que circulan en humanos en la actualidad. Estas técnicas no necesitan del aislamiento del virus, lo que nos permite tener un resultado rápidamente y con menor riesgo biológico para el personal que debe realizarlas”.

Pero además la especialista precisa que este tema “ha sido preocupación del Ministerio de Salud y de nuestro laboratorio desde hace varios años. Por ello hemos trabajado conjuntamente en la preparación de un Plan Nacional de Contingencia para enfrentar una pandemia de influenza. Este es un documento normativo que describe los riesgos, los actores y sus responsabilidades frente a la ocurrencia de eventos adversos; los lineamientos básicos y el conjunto de acciones orientadas a planificar, organizar y mejorar la capacidad de respuesta frente a los probables efectos de la situación de emergencia”.

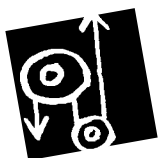
El tiempo tendrá la última palabra y dirá si la tan temida mutación finalmente ocurre, y con qué consecuencias. Mientras tanto, lo mejor es prepararse para lo peor. ■



# Semanas 2006

CALENDARIO 2006

## FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES



### SEMANA DE LA FISICA

*19, 20 y 21 de abril*

Experimentos demostrativos. Actividades interactivas y charlas. Exposición de posters.



### SEMANA DE LA MATEMATICA

*17, 18 y 19 de mayo*

Exposición de posters. Talleres interactivos. Charlas. Juegos y problemas de ingenio.



### SEMANA DE LA BIOLOGIA

*14, 15 y 16 de junio*

Exposición de posters y demostraciones. Charlas. Visitas guiadas a los laboratorios de investigación. Talleres para docentes.



### SEMANA DE LA QUIMICA

*23, 24, y 25 de agosto*

Exposición de posters. Demostraciones y actividades interactivas. Visitas guiadas a los laboratorios de investigación. Charlas. Talleres para docentes.



### SEMANA DE LA COMPUTACION

*13, 14 y 15 de septiembre*

Talleres interactivos. Charlas. Visitas a los laboratorios. Actividades con computadoras.



### SEMANA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA

*11, 12 y 13 de octubre*

Visitas guiadas al Departamento de Geología y a la Estación Meteorológica. Charlas. Experiencias interactivas. Exposición de posters. Exhibición de muestras de minerales, fósiles y maquetas. Presentación de modelos virtuales.

Las actividades se realizarán en los Pabellones I y II de la Ciudad Universitaria, Núñez, de 9:00 a 16:00 hs.

Para mayor información comunicarse al tel: 4576-3337/ 3399

los días martes y miércoles de 10:00 a 16:00 hs.

Por correo electrónico: [semanas@de.fcen.uba.ar](mailto:semanas@de.fcen.uba.ar)

Página web: <http://www.fcen.uba.ar>

Debido a las restricciones en la capacidad de los laboratorios, rogamos solicitar turnos para las visitas guiadas.

Alimentos probióticos

# Bichos *con buena leche*

Susana Gallardo [sgallardo@bl.fcen.uba.ar](mailto:sgallardo@bl.fcen.uba.ar)

*Los productos basados en la fermentación de la leche, como el yogur, son inmemoriales; pero desde hace poco tiempo comenzaron a utilizarse como hospedadores de bacterias beneficiosas para la salud. Hoy los lácteos con microorganismos adicionados son populares en las góndolas de los supermercados y se convirtieron en un importante recurso comercial para las empresas alimenticias. Muchas de sus anunciadas propiedades ventajosas están comprobada; y otras tantas, en estudio.*

Las bacterias no son tan malas como las pintan. En realidad, algunos de estos seres, que son los más antiguos del planeta y han sobrevivido a los más diversos cataclismos, juegan un rol destacado en nuestra alimentación y en nuestra salud. Y esta cualidad ya era aprovechada por el hombre hace unos cuatro mil años. Claro, ellos no sabían que se trataba de bacterias, pues todavía se ignoraba la existencia de estos pequeños organismos.

Hoy es posible enriquecer ciertos ali-

mentos, en particular la leche y sus derivados, con bacterias lácticas, en especial, lactobacilos. Son los denominados “probióticos”, que, según la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), se definen como “microorganismos vivos que ejercen una acción benéfica sobre la salud del huésped al ser administrados en cantidades adecuadas”. Por lo general, un alimento probiótico posee 100 millones de bacterias por mililitro; mientras que un yogur común, un millón.



El hecho es que los lactobacilos integran el elenco estable de nuestro aparato digestivo. Se calcula que son más de cien mil millones los que viven en parte de los intestinos de una persona adulta; mucho más que el número de seres humanos en el mundo, e, incluso, que la totalidad de células de nuestro organismo. Ellos conforman la denominada microflora natural; diferente de la transitoria, constituida por aquellas bacterias que, en ciertas circunstancias, pueden romper el equilibrio normal del intestino y producir la enfermedad.

El doctor Guillermo Oliver, director del Centro de Referencia para Lactobacilos (CERELA), de Tucumán, que depende del Conicet, relata que en 1962, mientras se encontraba en el Instituto Nacional Agronómico de París, trabajó con animales libres de gérmenes, que nacen por cesárea y se crían en condiciones de máxima esterilidad. “En un experimento, les dábamos a esos animales diez células de un patógeno, y en 24 horas morían. Pero si le hacíamos lo mismo a un animal con todos sus gérmenes, las diez células no les hacían nada. Para matarlos, había que darles diez millones de células”, relata el investigador.

La clave estaba en la flora microbiana, que “actúa como una barrera impidiendo que los gérmenes patógenos puedan colonizar el intestino”, detalla Oliver. Los animales criados en esterilidad total carecían de esa preciada flora.

“Los lactobacilos, junto con las bifidobacterias, están presentes en nosotros desde la lactancia. Son las primeras que colonizan el intestino del recién nacido, y allí empiezan a generar la madurez del sistema inmune”, destaca la doctora Sandra Ruzal, del laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN) de la UBA.

## LARGA VIDA DEL YOGUR



El yogur suele considerarse como un invento de los pueblos búlgaros del Asia Central, aunque hay pruebas de su producción en otras culturas que se remontan a más de 2.000 años antes de Cristo. Posiblemente, los primeros yogures fueron el resultado del azar, es decir, se produjeron como consecuencia de la fermentación espontánea por parte de bacterias que se hallaban en las bolsas de piel de cabra usadas como recipiente de transporte.

Alrededor del siglo VII, los búlgaros se establecieron al sur del Danubio, y su invento, el yogur, fue pasando de generación en generación a través de los siglos.

En la primera década del siglo XX, el biólogo ruso Ilya Ilyich Mechnikov expuso su teoría de que el gran consumo de yogur era el responsable de la inusual alta esperanza de vida del pueblo búlgaro. Mechnikov recibió el premio Nobel en 1908 por sus trabajos en inmunidad.

Según explica Ruzal, nuestra flora normal es probiótica, pues convivimos con ella; pero el término probiótico que se emplea comercialmente está relacionado con flora que uno ingiere en forma suplementaria a la que ya está en nuestro cuerpo y cuya presencia nos beneficia. “Son cepas que pueden ser de características similares a las propias, pero ingeridas con reposición diaria en altas concentraciones”, subraya.

Son muchos los beneficios que se le asignan a estas bacterias y, por ende, a los alimentos que las contienen. Y este es ya un eslogan publicitario. Pero ¿cuáles son

los mecanismos que intervienen? Y ¿cuánto se sabe o falta saber sobre ello?

“Algunos efectos están muy documentados y se conoce su mecanismo de acción, como, por ejemplo, la disminución de la intolerancia a la lactosa; mientras que otros, como las propiedades antitumorales o el efecto sobre el nivel de colesterol, requieren mayores estudios in vitro y en modelos experimentales para poder confirmar el modo de acción”, afirman las doctoras María Pía Taranto, Marta Médici y Graciela Font de Valdés, investigadoras del CERELA, en un artículo de la revista electrónica Química Viva.

Quienes padecen intolerancia a la lactosa poseen una deficiencia, de origen genético, de la enzima capaz de degradarla; es decir, no la producen en cantidades suficientes. Los estudios demostraron que la lactosa del yogur al que se le han adicionado bacterias probióticas se asimila más fácilmente que la misma cantidad presente en leche, y esto se debe a un aumento de la enzima que es provista por los microbios vivos del yogur. Cabe aclarar que las bacterias que se emplean para hacer el yogur no necesariamente son probióticas, sino que éstas son adicionadas. Y los productos como Actimel o Yakult no son yogures sino suspensiones de bacterias probióticas en muy alta concentración. De hecho, las bacterias probióticas no siempre intervienen en el proceso de fermentación.

### Resistentes y guardianas

Los lactobacilos producen ácido láctico al degradar los hidratos de carbono de la leche, en particular, la lactosa. Y pueden hacer frente a los ácidos del estómago. Así, pueden transitar el aparato digestivo y llegar a la mucosa que recubre las paredes internas del intestino (principalmente el duodeno y el íleon), donde se instalan cómodamente. También habitan en la vagina de la mujer.

“Dado que son bacterias Gram positivas (una clasificación de los microorganismos), poseen una envoltura bastante gruesa que las hace resistentes, le facilita el tránsito a través del intestino y favorece, además, su adhesión a las células de las mucosas”, describe la investigadora. De este modo, los lactobacilos producen un tapizado de la pared interna del intestino. Allí son capaces de reducir la adherencia de organismos patógenos y de producir compuestos (agua oxigenada y bactericinas) que inhiben el crecimiento de aquellos.

Pero los beneficios se producen sólo si uno repone en forma continuada la población de bacterias probióticas. “Hay que tener una ingesta diaria”, explica Ruzal, y completa: “Aparentemente no hay colonización por multiplicación en el intestino, sino por reposición”. Además, el sistema inmune las mantiene a raya. “Hay casos descriptos de patogénesis por lactobacilos en inmunosuprimidos”, precisa la investigadora.

### Coma bacterias, su intestino se lo agradecerá

Existen numerosos estudios acerca de los efectos beneficiosos de las bacterias lácticas sobre el sistema inmune. Sin embargo, según lo señalado por los doctores Gabriela Perdigón, María Bibas-Bonet y Juan Valdez, del CERELA, “las propiedades inmunoestimulantes de estas bacterias no pueden atribuirse a todos los géneros y en algunos casos esta actividad se

## LOS PROBIÓTICOS Y LA ÚLCERA

Hoy existe consenso acerca de la causa principal de la úlcera gástrica: la bacteria *Helicobacter pylori*. De hecho, los galardonados con el Premio Nobel 2005 fueron quienes determinaron la asociación entre esta bacteria, que se aloja en la mucosa del estómago, y la gastritis superficial crónica. Este hallazgo hizo que esta patología pueda curarse con antibióticos.

Sin embargo, también se indagan las virtudes de las bacterias probióticas para erradicar el *Helicobacter* del estómago. De hecho, diversos estudios in vitro demostraron que ciertos lactobacilos inhiben el crecimiento de *Helicobacter*. A partir de estas evidencias, un grupo de investigadores de la FFyB de la UBA se abocó a indagar qué pasa en seres humanos.

“Hicimos un estudio con 65 pacientes, entre 5 y 17 años, del Hospital de Niños de La Plata, que habían sido diagnosticados como *Helicobacter* positivos”, relata la bioquímica y farmacéutica Cinthia Goldman, del Laboratorio de Isótopos Estables de la FFyB. Todos los pacientes recibieron un tratamiento con antibióticos y antiácidos durante una semana. Pero a un grupo, además, se le daba diariamente, y durante tres meses, un yogur adicionado con bacterias probióticas. El otro grupo recibía un placebo, es decir, un yogur sin bacterias adicionadas.

Los investigadores midieron el nivel

de erradicación de *Helicobacter* mediante un test de aire espirado, un método de diagnóstico no invasivo, que se basa en la capacidad de *Helicobacter pylori* para degradar urea. Los pacientes beben una solución de urea marcada con carbono 13 (un isótopo no radiactivo), y luego soplan en un tubo de vidrio hasta que éste se empaña. Si el paciente está infectado con *Helicobacter pylori*, presenta dióxido de carbono 13 en el aire espirado, por la degradación de la urea. El contenido del tubo se analiza con un espectrómetro de masa que permite detectar la presencia de este isótopo del carbono.

“En el grupo tratado con probióticos vimos un mayor porcentaje de erradicación, lo cual coincide con trabajos realizados en otros países”, comenta Goldman. También se comprobó que disminuían los efectos adversos de los antibióticos durante el tratamiento.



restringe a algunas cepas”.

En trabajos con ratones, se les han inoculado bacterias lácticas por vía intraperitoneal así como por vía intravenosa, y se observó la activación de distintos tipos de células del sistema inmune. Las bacterias probióticas regulan la respuesta inmune al interactuar con algunas células inmunológicas, como las dendríticas, que fabrican proteínas que estimulan la respuesta de los linfocitos T.

Algunos estudios en ancianos mostraron que la terapia con probióticos producía un aumento de linfocitos T y de otras células del sistema inmune, pero no pudo comprobarse si esa mejora se traducía en un beneficio clínico.

La doctora Perdigón y su equipo estudian el efecto de lactobacilos de uso frecuente en la industria. “En huéspedes sanos, demostramos que las bacterias ensayadas inducían un aumento de la respuesta in-

## BACILOS CON PATENTE

Los microorganismos comúnmente empleados como probióticos se encuentran disponibles comercialmente a través de laboratorios o industrias alimenticias así como en colecciones de cultivos. Algunos de ellos son:

*Lactobacillus casei* YIT9018 Shirota (Yakult, Japón). Fue descubierto en 1930 por el investigador Minoru Shirota, fundador de la empresa Yakult y creador de la bebida probiótica del mismo nombre, que comenzó a venderse en 1939.

*Lactobacillus casei* GG. Cepa aislada en 1989 por Sherwood Gorbach y Barry Goldin, del Laboratorio de Anaerobios del Instituto Politécnico de Virginia, Estados Unidos. La cepa fue patentada en ese país, y la empresa La Serenísima adquirió los derechos para la Argentina.

*Lactobacillus acidophilus* NCFM (Rhone-Poulenc, Estados Unidos).

*Lactobacillus reuteri* 106 (BioGaia, Suecia).

*Bifidobacterium longum* bb536 (Morinaga Milk Industries, Japón).

*Lactobacillus plantarum* 299 (ProViva, Finlandia).

*Lactobacillus johnsonii* LJ-1 (Nestlé, Suiza).

*Lactobacillus casei* CRL 431 y *L. acidophilus* ATCC 4356 (CERELA, Argentina).

*Lactobacillus reuteri* CRL 1098 (Patente en trámite, CERELA, Argentina).

Y se demostró que *L. casei* y *L. delbrueckii* subespecie *bulgaricus* inducen un aumento en el número de células productoras de inmunoglobulina A", específica.

Pero una de las propiedades más documentadas es la prevención de la diarrea. "Los probióticos contribuyen a resistir la colonización de diferentes bacterias patógenas. Y se los ha empleado tanto en diarreas infantiles como en la gastroenteritis del viajero, la relacionada con el consumo de

antibióticos, o la causada por mala digestión de lactosa", enumera la doctora Perdigón.

Asimismo, en el Laboratorio de Isótopos Estables de la Facultad de Farmacia y Bioquímica (UBA), se investiga la acción de algunas bacterias probióticas en la erradicación de *Helicobacter pylori*, la bacteria implicada en la úlcera gástrica (ver "Los probióticos y la úlcera").

### Del laboratorio a su mesa

Actualmente, podemos acceder a una gran variedad de alimentos probióticos, algunos producidos en el país. Tal es el caso de la "leche Bio", desarrollada con *Lactobacillus casei* y *L. acidophilus* en el CERELA y elaborada por la empresa SanCor. Se trata de un producto pensado, en un primer momento, para hacer frente al elevado índice de mortalidad infantil por diarreas en Tucumán. Sin embargo, estudios posteriores demostraron que "protege no sólo la mucosa gástrica sino también la respiratoria, y posee una mayor cantidad de calcio biodisponible (asimilable por el organismo) que la leche común", según explica el doctor Oliver, el padre de este proyecto.

En el CERELA se indagan también nuevas posibilidades. Por ejemplo, la doctora María Pía Taranto estudia bacterias lácticas que sean capaces de sintetizar vitamina B12. Este proyecto, distinguido con el premio Dupont-Conicet en el 2004, y que se realiza en colaboración con Nizo Food Research de Holanda, apunta a desarrollar una leche fermentada que contenga vitamina B12, cuya carencia produce anemia, trastornos neurológicos y está asociada a problemas cardíacos.

Otro alimento bajo estudio es el kefir,



un tipo de leche fermentada originaria del Cáucaso. A esta tarea está abocada la doctora Graciela De Antoni, investigadora de la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires (CIC) y profesora en la Universidad Nacional de La Plata. Su proyecto, que mereció el premio Dupont-Conicet 2005 al mejor trabajo, es desarrollar un alimento que tenga la capacidad de inhibir la acción de *Salmonella* (una bacteria patógena) y de *Escherichia coli*, que si bien habita nuestro intestino y no es patógena en baja concentración, puede llegar a serlo en altas concentraciones. La idea es brindar el producto a comedores asistenciales de Berisso y Ensenada.

Si bien los alimentos adicionados con bacterias probióticas no son mágicos y no pueden protegernos contra todos los males, son prometedores: a la vez que alimentan, pueden curar, y carecen de los efectos secundarios de los medicamentos. Además, y lo más importante, son eficaces contra algunos de los males del subdesarrollo, como la diarrea infantil. Sin duda, los investigadores que trabajan en estos temas saben que la ciencia puede tener una función social. ■

Objetos cercanos a la Tierra

# *Invitados* de piedra

por Gabriel Stekolschik [gstekol@de.fcen.uba.ar](mailto:gstekol@de.fcen.uba.ar)

*Diariamente, y sin convite previo, varias toneladas de material extraterrestre atraviesan la atmósfera y golpean la superficie de nuestro planeta. Todavía se ignora cuántos objetos potencialmente peligrosos orbitan en las cercanías. Se estima que se ha logrado detectar al 70 por ciento de los más grandes. El resto permanece en la oscuridad, y podría sorprendernos en cualquier momento.*



Cerca de la medianoche del 26 de marzo de 2003, los habitantes de Park Forest, un suburbio de Chicago, en los Estados Unidos, se llevaron una gran sorpresa. Primero, una gran bola de fuego irrumpió en el cielo y transformó la noche en día. Después, cientos de fragmentos de roca llovieron sobre la ciudad. Algunos, con el tamaño suficiente como para romper techos y ventanas. Del análisis posterior de los pedazos, los expertos concluirían que el fenómeno se debió a un asteroide de unos dos metros de diámetro y unas 15 toneladas de peso que, proveniente del espacio, estalló al chocar con la atmósfera terrestre.

Aunque el acontecimiento podría suponerse una rareza, lo realmente excepcional es que haya ocurrido sobre un área densamente poblada. Porque la caída de meteoritos no es un hecho extraordinario, sucede a lo largo de todo el año, y en todas partes: "Por día caen, en promedio, seis toneladas de material. La mayoría en forma de micrometeoritos", ilustra Ricardo Gil-Hutton, doctor en Astronomía, desde el Complejo Astronómico El Leoncito, en la provincia de San Juan.

Por suerte, hay mucha mayor cantidad de cuerpos pequeños que grandes merodeando nuestro mundo. Ello ha permitido determinar que la probabilidad de que un objeto extraterrestre intercepte la órbita de la Tierra sea inversamente proporcional a su tamaño. Así, se estima que cada 30 segundos nos "golpea" una piedrita de un milímetro de diámetro. Los mismos cálculos señalan que la visita de asteroides con dimensiones similares a las del que cayó sobre Chicago se produce cada dos meses.

¿Y qué sucede con los cascotes más grandes?



### La amenaza de piedra

La atmósfera nos defiende de los objetos que llegan a la Tierra desintegrándolos –por rozamiento– en fragmentos más pequeños. Pero ese escudo protector tiene un límite: si el cuerpo que intercepta a nuestro planeta es mayor de 40 metros de diámetro, sorteará las defensas del cielo y alcanzará la superficie terrestre con un alto poder destructor. Por ejemplo, se prevé que un asteroide de 100 metros de porte puede llegar al suelo con una energía equivalente al millón de kilotones (la bomba que destruyó la ciudad de Hiroshima era de 15 kilotones). Afortunadamente, la probabilidad de que esto suceda es de una vez cada 1000 años.

Según los registros disponibles, el último gran impacto se produjo en la mañana del 30 de junio de 1908 en el valle de Tunguska, en Siberia: "Se cree que se trató de un asteroide de aproximadamente 60 metros de diámetro que se desintegró en la atmósfera a 8 kilómetros de altura produciendo una explosión de mil kilotones", señala Gonzalo de Elia, astrónomo del Grupo de Investigación en Ciencias Planetarias de la Universidad de La Plata.

Si bien la energía liberada en aquel evento devastó un área de 2.000 kilómetros cuadrados de la Rusia de los zares, en términos catastróficos fue "apenas" un incidente de escala local. Pero las secuelas pueden ser mucho más graves si el objeto que llega del espacio supera el kilómetro de diámetro. Porque, en ese caso, se predice la ocurrencia de un fenómeno de efectos globales, y sus consecuencias para la hu-

manidad serían calamitosas. Por ejemplo, si un asteroide con un tamaño de dos kilómetros impactara sobre el océano (lo más probable, dado que el 70 por ciento de nuestro mundo está cubierto por agua), provocaría olas de más de 60 metros de altura que inundarían las áreas costeras. En tanto que, si llegara a caer sobre una zona continental, habría incendios incontrolables, terremotos, vientos huracanados, y una nube de polvo se expandiría por todo el mundo causando durante meses o años un "invierno global", que dañaría los cultivos y, por lo tanto, nos dejaría sin alimentos.

De igual manera, si nos golpeará un cuerpo aún mayor podría causar extinciones masivas, como la que produjo el asteroide de 15 kilómetros de diámetro que hace 65 millones de años acabó con los dinosaurios.

***La probabilidad de que un objeto extraterrestre intercepte la órbita de la Tierra es inversamente proporcional a su tamaño. Se estima que cada 30 segundos nos "golpea" una piedrita de un milímetro de diámetro.***

### ¡Piedra libre!

Los programas de búsqueda de objetos cercanos a la Tierra (NEOs, por la sigla en inglés de Near Earth Objects) ocupan a poco más de cien personas en todo el mundo. El más productivo, en términos del número de asteroides hallados, es el Spaceguard Survey de la Agencia Espacial Norteamericana (NASA), que se ha propuesto el objetivo de descubrir el 90 por ciento de los NEOs mayores a un kilómetro de diámetro, pero recién para el año 2008.

Entretanto, los astrónomos estiman que habría unos 1100 objetos del orden del kilómetro o más rondando nuestro planeta y, también, que serían más de un millón los merodeadores que superan el peligroso límite de los 40 metros. "Los de un kilómetro son objetos muy brillantes y

relativamente fáciles de detectar; pero si hablamos de los de 50 metros, todavía se conocen muy pocos”, consigna el doctor Mario Melita, astrónomo, e investigador del Conicet en el Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE). “Los objetos más pequeños se detectan en general cuando se acercan mucho a nosotros”, revela el doctor Ricardo Gil-Hutton. Es que para descubrir NEOs menores al kilómetro no solo se requiere de telescopios más grandes, también el brillo del cuerpo extraterrestre es un factor crucial a la hora de intentar divisarlo: “Como el brillo de estos objetos proviene de la luz solar que reflejan, si están muy lejos del Sol, o si su área reflectora –o, lo que es lo mismo, su diámetro– no es lo suficientemente grande, no serán registrados por los detectores”, explica Gil-Hutton.

Para dificultar aún más las cosas, existen los llamados “puntos ciegos”: “Son zonas del cielo que es imposible, o muy difícil, patrullar”, aclara Gil-Hutton. Se trata, por ejemplo, del área situada en la dirección visual del Sol que, con su imponente luminosidad, “encandila” a los instrumentos de detección. Así, si sucediera que un NEO desconocido viniera desde esa zona, no podría ser descubierto en tanto la Tierra no cambie su posición con respecto al astro rey, cosa que demora algunos meses. De hecho, en junio de 2002, un asteroide de alrededor de 100 metros de diámetro fue detectado tres días después de haber pasado a sólo 120.000 kilómetros de distancia, menos de un tercio del trayecto que nos separa de la Luna.

También, y debido a que no existen programas de búsqueda sistemática de NEOs en el hemisferio sur, si un objeto se aproximara “por debajo” del mundo, podría pasar inadvertido.

### Las piedras movedizas

Menos del 10 por ciento de los NEOs son cometas. La inmensa mayoría de los objetos que pasan cerca de nuestro planeta son asteroides (también llamados NEAs, por Near Earth Asteroids), rocas extraterrestres que han estado dando vuel-

tas alrededor del Sol desde el origen mismo del Sistema Solar, hace unos 4.600 millones de años.

Pero los NEAs no siempre han amenazado a la Tierra. Antes de apuntar hacia nuestro mundo, solían convivir con sus semejantes dentro del denominado Cinturón Principal de Asteroides, una amplia franja del espacio situada entre las órbitas de Marte y de Júpiter. Es allí donde millones de estos escombros espaciales flotan plácidamente hasta que, en algún momento de su recorrido alrededor de nuestra estrella, algunos de ellos ingresan azarosamente en ciertas zonas donde la fuerza de gravedad de los astros más próximos –principalmente Júpiter– produce perturbaciones que ocasionan cambios bruscos en sus órbitas. Si el impulso que recibe el asteroide es suficiente, podrá escapar del Cinturón. Entonces, algunos viajarán solitariamente hacia el exterior del sistema solar; y otros, hacia su fatal destino: el Sol, o un planeta interior que los atrape antes, como puede ser el caso del nuestro.

***En 2002, un asteroide de alrededor de 100 metros de diámetro fue detectado tres días después de haber pasado a menos de un tercio del trayecto que nos separa de la Luna.***

### Ladran, Sancho...

La Agencia Espacial Europea ha seleccionado a dos asteroides como posibles objetivos de una futura misión espacial dirigida a uno solo de estos cuerpos, para estudiarlo y desviarlo ligeramente de su órbita mediante el impacto de una sonda-proyectil. El nombre de la misión es “Don Quijote”, y consistirá en dos dispositivos. Uno de ellos es “Hidalgo”, que será el proyectil de impacto; y el otro artefacto es “Sancho”, que se aproximará al asteroide y “se quedará mirando” para estudiar lo que sucede antes, durante, y después del impacto.

### Demonio egipcio

De los objetos conocidos hasta el momento, el único que alcanza algún grado de peligrosidad para este siglo –está en el nivel 1 de la Escala de Torino (ver esquema)– es un asteroide de 320 metros de diámetro, cuyo acercamiento del 13 de abril de 2029 permitirá determinar más precisamente si deberemos preocuparnos seriamente la próxima vez que cruce la órbita de la Tierra, en el año 2036. Bautizado como “Apofis”, su nombre recuerda a un antiguo dios egipcio que representaba el mal y la oscuridad.

En cualquier caso, todo este proceso no ocurre de un día para otro: “Para que un asteroide del Cinturón Principal se transforme en NEA pueden transcurrir algunos cientos de miles de años”, indica Mario Melita.

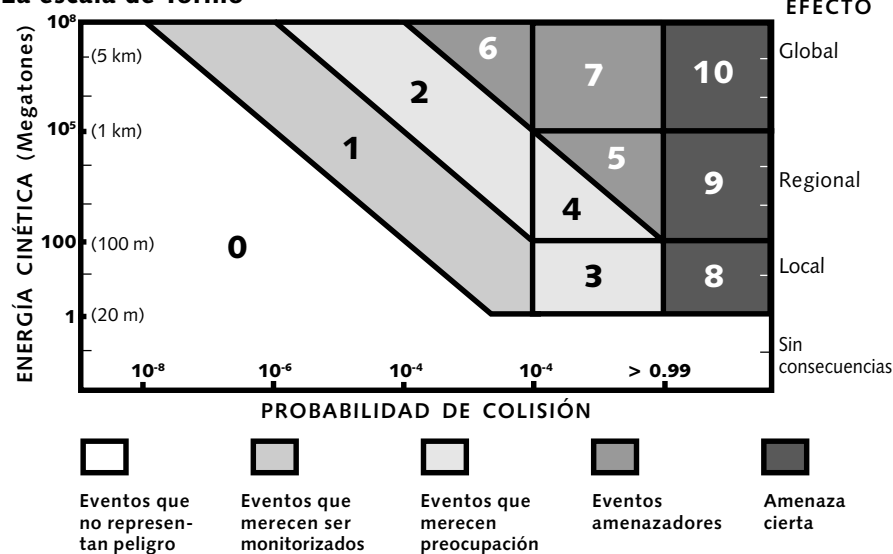
### Tropezar con la misma piedra

El 18 de marzo de 2004, una roca de 30 metros de diámetro pasó a sólo 43.000 kilómetros de la superficie de la Tierra, ligeramente por encima de las órbitas de los satélites de comunicación. Es el mayor acercamiento registrado de un NEA a nuestro planeta desde que se implementaron los programas de detección. Se calcula que los objetos de ese tamaño pasan a esa distancia de nuestra cabeza una vez cada dos años, pero rara vez son avistados. Este había sido descubierto apenas tres días antes de que nos rozara.

Pocos meses después, el 29 de septiembre, Toutatis, un asteroide de 4,6 kilómetros de largo –el más grande de los que se han visto últimamente por la vecindad– pasó a cuatro veces el trayecto entre la Luna y nosotros. Una verdadera “afeitada”, si consideramos los enormes espacios interplanetarios.



## La escala de Torino



Una visita a la página web de la NASA dedicada a los NEOs (<http://neo.jpl.nasa.gov/ca/>) permite comprobar que estos encuentros cercanos no son excepcionales sino que, por el contrario, se producen casi a diario. Con una mirada cosmológica del asunto podría decirse que, periódicamente, “nos salvamos por un pelo”.

Pero si pudiera sentirse algún alivio por creer que podemos olvidarnos de los cascotazos que ya “esquivamos”, el consuelo durará hasta saber que, más temprano que tarde, todos los objetos que ya nos visitaron volverán a darse una vuelta por estos pagos. Porque los asteroides que escapan del Cinturón Principal hacia el interior del Sistema Solar pueden quedar atrapados por la gravedad del Sol –y, por lo tanto, girando alrededor de él– efectuando un recorrido que atraviesa regularmente la ruta de algunos planetas interiores, como es el caso del nuestro. Por ejemplo, Toutatis traspone la órbita de la Tierra aproximadamente cada cuatro años. Afortunadamente, no hemos estado en su camino los cientos de miles de veces que la ha cruzado desde que fuera arrancado de su órbita original entre Marte y Júpiter.



## La piedra del escándalo

El 11 de marzo de 1998 las agencias de noticias de todo el mundo se hacían eco de un anuncio espectacular. Brian Marsden, un reconocido astrónomo de la prestigiosa Unión Astronómica Internacional (UAI), alertaba sobre el posible impacto con la Tierra, en el año 2028, de un asteroide de 1,6 kilómetros de diámetro. La calidad de la fuente informativa hizo correr ríos de tinta roja en las redacciones de todos los diarios, incluidos los más importantes. Se presagiaba poco menos que el fin del mundo.

Pocas horas después, la NASA salió a corregir al célebre científico. Los cálculos ahora indicaban que la probabilidad de impacto era cero. Que en lugar de pasar a apenas 48.000 kilómetros de distancia de nuestro planeta, lo haría a más de un millón. “Marsden quiere que la gente se dé

cuenta del peligro que representa un impacto desde el espacio, que es probable en algún momento”, declaraba Donald Yeomans, director del Programa de Objetos Cercanos a la Tierra de la Agencia Espacial Norteamericana, tratando de justificar a su colega.

El tragicómico episodio no quedó en lo anecdótico. A los pocos días, la comunidad científica dedicada a rastrear la trayectoria de los NEOs acordó que, en caso de que alguien descubriera un objeto en trayectoria de colisión con la Tierra, la noticia se retendría durante 72 horas antes de lanzarla a los medios masivos. El argumento: afinar los cálculos para no dar una falsa alarma.

El gran desarrollo científico de nuestra era aún no ha dado lugar a una tecnología que nos proteja del eventual impacto de un objeto extraterrestre. El primer –y hasta ahora único– proyecto de defensa recién podría estar listo para ser testeado dentro de cinco años (ver recuadro “Ladran, Sancho...”).

Tampoco todavía se puede predecir con absoluta precisión la trayectoria de los NEOs potencialmente peligrosos. De hecho, las sucesivas observaciones hacen cambiar los pronósticos regularmente.

De igual manera, todas las estimaciones indican que un tercio de los asteroides más grandes aún no han podido ser localizados. Ni hablar de los más chicos: “El impacto de objetos pequeños representa un riesgo considerable”, sostiene el astrónomo Gonzalo de Elia.

Mientras tanto, en su página web la NASA informa que –actualmente– la posibilidad de que alguien pierda la vida como resultado de la colisión de un NEO con la Tierra es de 1 en 40.000. Es decir que, individualmente, es más probable que nos mate una piedra que caiga del cielo que, por ejemplo, una intoxicación alimentaria.

De cualquier manera, también según la NASA, ninguno de los asteroides conocidos hasta el momento en que se está escribiendo esta nota representa una amenaza para nuestro planeta. Así que a disfrutar, que no se acaba el mundo. ■

Conflicto de las papeleras

# *El costo* del papel II

Susana Gallardo [sgallardo@df.uba.ar](mailto:sgallardo@df.uba.ar)

*El 3 de febrero, la delegación argentina al Grupo de Trabajo de Alto Nivel emitió su informe técnico en el cual concluye que la instalación de las plantas de celulosa afectará el medio ambiente e impactará negativamente en el territorio de la provincia de Entre Ríos, tanto en el aspecto productivo como en la salud de los habitantes, los animales y los vegetales de la zona.*



Luego de varias semanas de cortes en los puentes que comunican ambos países, la tensión entre Argentina y Uruguay empezó a aflojar. Los cortes se levantaron y las empresas detienen las obras por 90 días. En ese lapso, una comisión técnica bilateral deberá definir las soluciones para evitar, o al menos mitigar, la contaminación, y recomendar qué hacer con los residuos sólidos y líquidos.

No obstante, mientras los ambientalistas exigen "contaminación cero", los más duros reclaman que las papeleras se radiquen en otro lugar.

El hecho es que la construcción de las plantas en cuestión está avanzada. La finlandesa Botnia ya está edificada en un 30 por ciento. La española ENCE, si bien está menos adelantada, cuenta ya con un puerto por donde saldrán los barcos cargados con la materia prima para la fabricación del papel en otros confines. Este avance de las obras hace difícil la posibilidad de volver el proyecto a foja cero.

Cabe señalar que los acuerdos bilaterales firmados con Finlandia en 2003 por el ex presidente Jorge Battle colocan a Uruguay en una posición muy débil fren-

te a Botnia, pues está obligado a indemnizarla ante cualquier situación que signifique pérdidas económicas para la empresa, como "revueltas, insurrecciones o manifestaciones", según reza uno de los artículos del Acuerdo de Protección de Inversiones.

## **El informe técnico**

La delegación argentina al Grupo de Trabajo de Alto Nivel (GTAN), comité binacional de especialistas creado como instancia de negociaciones directas entre ambos países con relación a la controversia, se expidió el 3 de febrero último con

un informe detallado de la situación. La primera conclusión a la que se arribó es que el Uruguay, al autorizar en forma unilateral las plantas proyectadas, “vulneró las obligaciones asumidas en virtud del derecho internacional general y del Estatuto del Río Uruguay de 1975. Por otra parte, las empresas que proponen los proyectos no cumplieron con los recaudos jurídicamente requeridos en sus países de origen en los casos de proyectos que pueden tener efectos ambientales transfronterizos”.

También se señala que las empresas nunca especificaron los criterios para seleccionar la localización de las plantas, no justificaron el sitio elegido ni hicieron un análisis de alternativas, lo cual es requerido por la “práctica internacional en la materia”.

Respecto del impacto ambiental, la delegación argentina concluyó, por un lado, que “el proceso kraft propuesto en los proyectos es intrínsecamente contaminante, por lo que requiere la adopción de medidas para prevenir el impacto ambiental”. El hecho es que la información disponible propuesta por las empresas no especifica medidas concretas para prevenir la liberación de elementos contaminantes.

Asimismo, el informe señala que, teniendo en cuenta la proximidad de las plantas respecto de centros urbanos y zonas de producción agrícola ganadera, las características del cuerpo hídrico receptor, que califica como ecosistema acuático frágil, y “los usos del agua para consumo, uso recreativo y pesca, la delegación argentina con todo fundamento concluye que las propuestas para las plantas Orion y M’bopicuá no permitirán alcanzar el objetivo de preservar el medio ambiente en el ecosistema del Río Uruguay”. El área concentra más del 90 por ciento de la producción pesquera del tramo compartido, que supera las 4500 toneladas anuales.

También se indica que es insuficiente

el monitoreo de los gases que emitirían las plantas, propuesto por las empresas. Según el GTAN, el informe presentado por las empresas “es tan superficial e incompleto que hace imposible realizar una evaluación acabada y en detalle de la metodología empleada; y, en consecuencia, sus conclusiones son dudosas”. Habría un error de cálculo que lleva las concentraciones calculadas a la tercera parte de su valor en el caso más crítico.

***La operación de las plantas impactará negativamente en Entre Ríos y afectará la productividad, las actividades industriales y comerciales.***

El informe afirma que “resulta inverosímil que una fuente de contaminación tan importante ubicada a pocos kilómetros corriente arriba de los vientos dominantes produzca un efecto apenas perceptible sobre la calidad del aire en la localidad de Fray Bentos”.

En resumen, la delegación argentina concluye que “la eventual operación de las plantas proyectadas impactará negativamente en el territorio de la provincia de Entre Ríos”, y afectará la productividad, las actividades industriales y comerciales, en particular el turismo, los valores de los inmuebles urbanos y rurales, y la salud de los habitantes, los animales y los vegetales de la zona. Y agrega que desde el balneario argentino Ñandubaysal se observaría como fondo una chimenea gigante de la cual emanarían gases, pero ese efecto no se verá desde las playas del balneario uruguayo de Las Cañas.

Por su parte, el informe de la delegación uruguayo es muy breve y presenta muy pocas precisiones. Señala, por ejemplo, que en el tema de las emisiones gaseosas, “más allá de que los resultados a los

que se arribó muestran que no existirá impacto sobre la zona de Gualaguaychú”, se realizará un estudio más profundo, con modelos matemáticos. Asimismo, afirma que, en relación con otros temas como los programas de monitoreo y los planes de contingencia, “por razones de tiempo aún no han sido trabajados en profundidad en el colectivo del GTAN”. Y otros temas quedan “en proceso”.

**Brote nacionalista**

El conflicto ha generado un brote nacionalista en el país hermano, y el reclamo ambientalista se interpreta como una demostración de fuerza de un país grande frente a uno chico. Y todos los partidos políticos, de derecha e izquierda, se encolumnan en la defensa de las fábricas, cuyo emplazamiento consideran como un hecho irreversible.

Los medios uruguayos, por su parte, echaron más leña al fuego. En enero de este año, el diario *La República* de Montevideo tituló en tapa: “Argentina desestimó invadir Uruguay”, glosando de manera muy subjetiva un comentario del gobernador de Entre Ríos Jorge Busti.

Lo cierto es que no puede preverse cuál será la salida del conflicto. No obstante, para la doctora María Cristina Area, directora del Instituto de Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible de Misiones e investigadora del Conicet, el conflicto no es insalvable. “Hay que exigir que las plantas cuenten con todos los avances tecnológicos que harán de ellas fábricas de baja contaminación”, sostiene. Y agrega: “la comisión binacional tiene el poder de establecer los parámetros de descargas al aire, agua y suelo que ambos países estimen conveniente”.

Resta esperar que Argentina y Uruguay acuerden lo que ambos “estiman conveniente”. ■

Jorge Aliaga, nuevo decano de Exactas

# Nuevo decano

por Susana Gallardo  
y Gabriel Stekolschik

sgallardo@df.uba.ar  
gstekol@de.fcen.uba.ar

Fotos: Paula Bassi

*Con 46 años de edad, es el decano más joven de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales desde Rolando García, y dice diferenciarse de sus antecesores por querer poner el acento de su futura gestión en áreas “olvidadas, pero esenciales”, como la infraestructura edilicia y la administración. El “no te metás” de la dictadura durante los primeros años de estudio de la Licenciatura en Física fue el fósforo que encendió la mecha que lo llevó a participar en la política universitaria: primero fue el Codep, y luego el Consejo Directivo, el Consejo Superior y la Secretaría General de la Facultad. Convencido de que la Universidad debe rendirle cuentas de sus actos a la sociedad, no le teme a las decisiones conflictivas, ni a parecer antipático.*



**¿Qué grandes problemas quedan por resolver de la gestión anterior?**  
La Facultad avanzó mucho en investigación desde la vuelta a la democracia, y también hubo un avance paulatino y permanente en la docencia. Obviamente, no estamos en el Primer Mundo, ni como Brasil o Chile. Tampoco hemos tenido la inversión en ciencia y técnica que tuvieron esos países. Pero digamos que no estamos mal. Sin embargo, hay otros aspectos en los cuales se necesita trabajar mucho. Me refiero a la infraestructura de edificios. Muchas de las instalaciones están viejas, y eso requiere una renovación. La idea sería que hubiera recursos como para hacer un

mantenimiento preventivo, e ir reparando de a poco.

**¿Y qué problemas académicos piden una solución?**

Yo diría que no se trata de un problema académico, sino de un problema general de la Universidad, y en particular de la Facultad, y es que hay una cierta tendencia en cada sector de la comunidad, sean estos estudiantes, graduados o docentes, a pensar a la Facultad como propia. El problema es que ni siquiera es de todos ellos, es de la sociedad. Entonces, muchas veces uno se encuentra en un conflicto de intereses donde hay que tomar una decisión

que eventualmente pueda perjudicar a alguno o a parte de esos actores, pero eso no quita que sea la mejor decisión, pues realmente a quien tenemos que rendir cuentas es a la sociedad.

#### ¿Por ejemplo?

Por ejemplo, si una persona -docente o no docente- no trabaja, se la mantiene en su cargo por “solidaridad”. Y yo digo: “Bueno, entonces hagamos una vaquita, para ayudarla”. Si nos da pena, que sea con plata propia. Porque la generosidad con plata ajena es muy fácil. A veces hay que tomar decisiones que no son agradables. La autonomía universitaria brinda la ventaja de decidir por cuenta propia, pero también implica obligaciones y responsabilidades.

#### ¿Eso involucra al sistema de concursos?

El desafío que tenemos por delante es decidir qué hacer con los cargos que quedarán vacantes por jubilación. Actualmente se jubilan entre 15 y 18 profesores por año, es decir que en los próximos cuatro años quedarán vacantes unos 70 cargos. Habrá que decidir cómo se concursan, con qué categoría, en qué especialidad, si quedan en la misma especialidad o no... Y esto hay que hacerlo de la forma más transparente y pública posible, para que no haya malentendidos. Que se puedan explicitar las razones académicas, que se discuta y que, finalmente, se decida por mayoría. Así, la definición de la política académica va a pasar por el Consejo Directivo. La función del Ejecutivo será que esos concursos se hagan.

#### ¿Habrà alguna área prioritaria para esos cargos que van a quedar libres?

Aquí había una tendencia a mantener el *statu quo*. Eso implicaba que los cargos se quedaban donde estaban, para evitar el conflicto. Eso no es hacer política, es hacer la plancha. Y había otro problema, las promociones en los concursos de renovación. Entonces, una proporción de los profesores asociados pasaba a titulares; y una porción de los adjuntos, a asociados. A fines de 2004 se generó una solución a este problema, que fue la creación de una comisión *ad hoc* de consejeros, para discutir si los cargos deben quedar donde están. Cada departamento tiene que hacer una propuesta sobre esos cargos, a qué área los va a destinar, o si va a cambiar las categorías, ya sea porque considera que hay demasiados titulares, o porque faltan titulares.

#### ¿Puede entonces existir la posibilidad de que haya más docentes auxiliares?

Eso es una cosa que cada departamento tiene que evaluar y proponer a la comisión *ad hoc*.

#### ¿Su opinión cuál es?

Muchas veces los cargos se dan no tanto según la categoría y las funciones que establece el estatuto, sino para evitar efectos colaterales. La Facultad tiene muchos JTP (jefes de trabajos prácticos), la mayoría, doctores, investigadores del Conicet. Entonces, si a esa persona se le da un cargo de profesor, ello le permite

acceder a un subsidio y crecer. Ahora bien, eso implica que esa persona tendrá que realizar tareas de un JTP, porque no se va a designar un JTP. En ese sentido, esta Facultad tiene una ventaja respecto a otras y es que nunca tuvo la política de designar docentes *ad honorem*.

#### ¿Es decir que la redistribución de cargos –en el caso de que la hubiera- entre los departamentos se relaciona más con la docencia que con la investigación?

No, con las dos cosas. La comisión *ad hoc* eleva una propuesta al Consejo Directivo para que la vote y es la que dice si es razonable que los cargos queden donde están o no. Se ha generado con esto un mecanismo de competencia entre los departamentos, que deben proponer el mejor uso que harán de los cargos, por ejemplo, llamar a un asociado para un área determinada porque en ella hay poca gente, o porque es un área muy pujante e importante para el desarrollo del país. Luego, la comisión va a tener una tarea que no es fácil: decidir cuáles son las prioridades. Cada año, sobre la base de los cargos que haya sobre la mesa y las propuestas, habrá que tomar una decisión. Lo que estoy dispuesto a impulsar es que se mantenga esta política de una comisión *ad hoc* que discuta la asignación de los cargos.

**“Poner plata no crea investigadores. Las facultades que no tienen tradición de investigación tienen que diseñar una política que la pueda generar”.**

#### ¿Cómo espera que sea la relación con el Rectorado?

Yo esperaré que la Facultad estuviera más acompañada. Es decir que, frente a una dificultad, haya alguien del otro lado, o de arriba, que esté haciendo todo lo posible para solucionar los problemas. Ciertas decisiones no podemos tomarlas, porque el empleador es la Universidad, pero los problemas son todos nuestros. Somos el jamón del sándwich, digamos.

#### ¿Usted siente que han dejado muy sola a la FCEN?

Lo cierto es que casi el 50 por ciento de los doctorados en ciencia del país se hacen acá, y el 25 por ciento de la dedicación exclusiva de toda la Universidad está en esta Facultad. Además, tenemos muchas carreras, porque esta Facultad no se dividió, como otras Facultades que sí lo hicieron y hoy tienen mayor representación en la Universidad. Así, desde el punto de vista de la política de lobby, Exactas perdió peso. También es cierto que presionar con una matrícula de 50 mil alumnos tiene otra fuerza. Desde la óptica del mercado, la Facultad queda mal parada, por la relación entre número de alumnos y presupuesto. No se tiene en cuenta que nuestras carreras son caras, que no tienen un sesgo profesionalista, y que es natural que requieran mayor dedicación exclusiva que otras Facultades. Si tenemos el 25 por ciento de la dedicación exclusiva pero formamos mucho más que el 25 por ciento de los doctores de la Universidad, entonces estamos haciendo un muy buen uso de la plata. Exactas tiene recursos y los



usa muy bien. ¿Debería tener más recursos? Sí, claro. ¿Otras facultades también? Seguramente. Pero poner plata no crea investigadores. Las facultades que no tienen tradición de investigación tienen que diseñar una política que la pueda generar. Es decir, no se trata sólo de plata.

#### ¿Cómo es la relación entre la Facultad y el sector productivo?

En los últimos años hubo un aumento muy grande en la provisión de órdenes de asistencia técnica por parte de investigadores de la Facultad para distintas empresas e instituciones, para solucionar un problema o hacer una medición con cierto equipamiento, cuestiones que ellas no podían resolver, porque no tenían el conocimiento o porque carecían del instrumental. La idea es que eso se impulse cada vez más.

#### Pero en términos de patentes, para desarrollos originales, ¿se va a hacer algo?

La Universidad tiene una oficina de patentes, y el Conicet también. De hecho, han firmado un acuerdo para ver quién patenta y cómo se comparten los derechos. Hubo un avance en ese sentido, pero la impresión que hay es que eso no se maneja de la forma fluida que debería, y que demanda mucha energía por parte del investigador.

#### ¿Cómo se genera mayor interacción con el sector productivo?

Tratando de que el sector productivo conozca qué es lo que tiene la Facultad para ofrecer, que hoy es por contactos, por conocidos. También, seguir con la incubadora, que ya tiene un año y medio, y apoyarla para que empiece a generar emprendimientos. Está claro que no está pensada para que los investigadores armen su empresa paralela y sigan trabajando en la Facultad. La idea es que los estudiantes del final de su carrera, que tengan inquietud empresarial, o alguna idea para llevar adelante, puedan ser asesorados por un profesor de la casa. En este momento hay proyectos que se están incubando. Creo que la actividad académica no tiene que ser la única salida para quienes se gradúan.

#### ¿Eso implica cambios en los planes de estudio?

Yo creo que deberíamos ser capaces de discutir los planes de estudio sin temores ni tabúes y ver si los que tenemos hoy son adecuados. Eso no significa que acortemos las carreras para hacer postgrados arancelados. Creo que tampoco hay que formar al egresado orientado exclusivamente a una actividad de moda. La ventaja de nuestros graduados es que tienen una formación muy sólida de base, que después les permite especializarse y crecer. Eso debe mantenerse. Pero, ¿es razonable que hoy un físico no curse ninguna materia de biología? ¿Cómo vamos a resolver eso, agregando materias? Todo esto hay que discutirlo abiertamente.

#### En un momento se pensó hacer que todas las carreras tuvieran un tronco común.

Se pensó en hacer los primeros dos años comunes porque se quería volver a lo que era antes. Cuando yo cursé, Física I, II y III eran comunes para físicos y químicos. Y Análisis Matemático era común para todas las carreras. Eso se fue perdiendo, y se crearon materias especiales para cada carrera. Se perdió la instancia en la cual los alumnos podían tener en algún momento un diálogo común. Hoy podría ser valioso para fomentar lo interdisciplinario.

***“Yo creo que deberíamos ser capaces de discutir los planes de estudio sin temores ni tabúes y ver si los que tenemos hoy son adecuados”.***

#### Aquí parecería que los investigadores conocen poco en qué trabaja el vecino. ¿Se va a estimular una comunicación más fluida entre departamentos?

Yo creo que cada vez hay más proyectos compartidos. He hecho trabajos en colaboración con el área de biología, hay gente de biología que hace sus trabajos de seminario en el Departamento de Física, alumnos de Física que lo hacen en el departamento de Biología, y se empiezan a generar profesionales que terminan haciendo el puente. En todo eso se ha avanzado mucho. Un problema es, por ejemplo, que la comisión de doctorado está demasiado atada a las estructuras departamentales, entonces se hace difícil evaluar algo de un departamento que no es el propio. Ahí hay un trabajo para hacer, que las comisiones de doctorado estén más abiertas a la interdisciplinariedad.

#### ¿Hay que aumentar la matrícula estudiantil en la Facultad?

Sí, el país necesita más graduados en estas disciplinas. De hecho, la Facultad hace mucho en ese sentido: las semanas de la ciencia, la dirección de orientación vocacional, la divulgación científica. Son todas acciones en que invertimos dinero y esfuerzo. La actividad en el Planetario, por ejemplo, es un voluntariado de los docentes, que en el fin de semana o en las vacaciones van y colaboran para difundir lo que hacen. Las semanas son un éxito, vienen muchos alumnos.



## PERFIL

### ■ Investigación, ¿para qué?

La investigación tiene que ser de calidad. ¿Debe resolver problemas de la sociedad? A veces la investigación básica parece que no sirve para nada, y treinta años después genera una nueva tecnología y un cambio impensado en la sociedad, cambios que uno ni se imaginaba. Uno tiene que propender a la investigación de calidad, tanto la más aplicada y concreta así como la más alejada de las cosas concretas.

■ **Docencia, ¿para qué?** Hay que formar graduados que sean ciudadanos con responsabilidad, con compromiso.

■ **Hincha, ¿de qué club?** De Boca.

■ **¿Hobbies?** No tengo. A los veinte años viajé a Europa como cantante de coro. Canté también en el coro de la Facultad. Era un hobby que me divertía. Pero generalmente se ensaya los sábados a la tarde, y eso conspira contra la vida familiar. Además, siempre me gustó la actividad física, correr. Lo que estuve haciendo aquí, con "jóvenes" de mi edad, fue jugar al fútbol. Me gusta correr. Me gustan los deportes donde se corra.

■ **¿Estado civil?** En pareja.

■ **¿Hijos?** Florencia, 15 años.

■ **Página personal:** <http://www.df.uba.ar/users/jaliaga/>

**Pero en cualquier caso, la vocación no es el resultado de acciones puntuales, es un proceso. ¿Se piensa en influir más en él?**

La idea sería avanzar en lo que tenemos. Es difícil pensar en semanas de la ciencia más masivas: la concurrencia de una semana de física o de química es de 2500 alumnos. Estábamos pensando, ahora que tenemos desarrollada una tecnología de creación de videos, en aprovechar los esfuerzos de las Semanas de las Ciencias, y editar videos de promoción de las carreras, donde se muestren las actividades, los laboratorios y demás. Eso nos podría permitir llegar a un montón de colegios que, al menos en el gran Buenos Aires, disponen de una video casetera.

**¿Qué opina de la formación de los docentes de esta Facultad?**

**¿Haría falta una carrera universitaria docente?**

Hay gente que naturalmente tiene facilidad para explicar, y otra que no la tiene. Yo les explicaba a mis compañeros de secundaria de cuarto y quinto año, y les decía que simplemente yo tenía la habilidad de darme cuenta de qué era lo que ellos no entendían. Hay gente para quien eso le resulta imposible, y la única opción que tienen, cuando alguien no entiende, es repetir lo mismo de la misma manera para ver si resulta. Aquí tenemos un semillero que favorece que los alumnos con vocación de enseñar se formen desde el principio. Tenemos más de trescientos estudiantes con cargos de ayudantes de segunda, rentados, que empiezan a hacer actividad docente de apoyo en los cursos.

**¿Pero usted considera que la formación docente actual es suficiente, o sería necesaria una formación más sistemática?**

Nosotros tenemos un sistema de evaluación docente: las en-

cuestas. Sería bueno que, si un docente percibe que hay un problema, porque se da cuenta solo o porque las encuestas se lo dicen, tuviera una instancia para mejorar.

**¿Se tienen en cuenta estas encuestas?**

Se ha discutido, en el Consejo Directivo, si se debería renovar o no el cargo en casos en que las encuestas dan resultados negativos. Por lo general, sólo se terminan haciendo recomendaciones al docente. Las encuestas son una herramienta muy importante en manos de los estudiantes, pero la tienen que completar con responsabilidad y a conciencia. No puede ser que un docente tenga buenas encuestas porque es demagógico. Debería surgir de ellas si el docente da clase o no.

**¿Usted se encontró con buenos comentarios en las encuestas?**

No he encontrado comentarios malos. Tengo 22 años de docente, la actividad me gusta, es cansadora cuando uno tiene muchas horas. Claro, es estimulante cuando los estudiantes tienen ganas, pero cuando uno ve que le tocó un grupo que trata de zafar, es una tortura para todos.

**¿Qué lugar va a ocupar la extensión en esta gestión?**

La parte de extensión debe crecer mucho, porque uno de los problemas que tenemos es el de la difusión. La Facultad hace extensión, y sus miembros lo desconocen. Por ejemplo, la actividad que se realiza en el Centro Universitario de Devoto. Estuve a fin de año, y era increíble la gratitud con que nos recibían. Exactas está poniendo recursos, docentes. Pero los miembros de la Facultad ni siquiera lo saben. A fin de año presenté un proyecto, que fue aprobado por el Consejo Directivo: el lanzamiento de un programa que se llama "Exactas y la sociedad". Es una convocatoria para la presentación de propuestas de extensión por estudiantes o docentes, en temas relacionados con la Facultad, y que tengan impacto en la sociedad.

**Entonces considera importante la comunicación hacia adentro y hacia afuera...**

Absolutamente. Tenemos un problema y es que, a veces, se generan malentendidos si uno no habla, o habla y no es escuchado. Entonces, lo mejor es hablar con la gente, comunicarse, dar la cara, y que las cosas se conozcan. Por otra parte, la Facultad ha tenido una actividad de divulgación de ciencia, y es importante que la mantenga haciendo conocer en los medios lo que se hace aquí o lo que se podría hacer.

**¿Por qué es importante divulgar la ciencia?**

Si la Facultad va a ser pensada como un lujo, es difícil que nos den recursos. Pero en la medida en que sea percibida socialmente como algo útil e importante, vamos a ser comprendidos de otra manera. Si uno no tiene nada que ofrecer, que mostrar, mejor es callarse la boca. Pero no es el caso, lo mejor es que salgamos a mostrar lo que tenemos para mostrar.



**El hecho de ser decano, ¿es algo en lo que siempre pensó?**

Cuando entré en la Facultad había que mostrar la libreta universitaria, y había un policía en la puerta. Yo no tenía la menor idea de lo que era un decano. Nací en San Miguel, provincia de Buenos Aires, fui a un colegio de la zona, no tengo padres profesionales. A lo único que aspiraba era a recibirme. Después, pensé: ¿tendrá sentido presentarme a una beca de doctorado? Cuando hice el doctorado pensé que podría presentarme a un cargo de profesor. No era un mandato familiar, fue algo que se fue dando. Cuando entré a la Facultad, aquí no había nada que no fuera policía y represión. Y a mí me pegó mucho la vuelta a la democracia. Dije, esta es una etapa que se cierra, tenemos que aprender que si esto pasó, fue un poco por el "no te metás". Puede ser que haya corrupción en la política, que las cosas no funcionen, pero uno tiene que meterse y cambiar las cosas. ¿Quién va a venir a resolver los problemas? Para mí es un orgullo pero también es una responsabilidad enorme, para mí las cosas son trabajo, trabajo, trabajo. Hago todo a fuerza de eso. Hay que tener algo de seso, pero las cosas no se basan esencialmente en genialidad sino en estar, estar, estar. No tuve el decanato como un proyecto de vida.

**Pero sí ganas de cambiar cosas....**

Sí, no hemos hablado para nada de lo que históricamente no les importó a muchos de los decanos anteriores: la administración de la Facultad. La investigación y la docencia son sustanciales, pero, también, a todos nos gusta que la Facultad esté limpia, que los baños se puedan usar, que se enciendan las luces. El salario no docente se fue para abajo y, cuando uno paga sueldos de hambre, la gente piensa que, por lo que les pagan, no se puede pretender que trabajen demasiado. Y también se genera corrupción. Hay que cambiar el paradigma. En la carrera no docente se ingresa

por concurso abierto, hace años que se está haciendo eso. Va a ascender el que gane el concurso. Entonces la persona que hace méritos, tendrá una felicitación en su legajo, y ello va a influir en su carrera. Si no, no va a salir del lugar en que está. Hay que establecer un régimen de premios y castigos. Pero, también, los sueldos no docentes deberían mejorar. Y los escalafones deberían estar jerarquizados.

**¿Qué cosas cambiaría si estuviera en sus manos hacer un gran cambio?**

No sé si las cosas se hacen de golpe. Lo revolucionario es el trabajo constante de todos los días. No creo en la gran revolución.

***La investigación y la docencia son sustanciales, pero, también, a todos nos gusta que la Facultad esté limpia, que los baños puedan usarse, que enciendan las luces.***

**Pero una idea, un proyecto, un gran objetivo...**

La idea justamente es que la Facultad, desde el punto de vista administrativo, funcione, que los alumnos salgan bien formados, que se haga investigación de calidad, que cumplamos con el rol que tenemos que cumplir en la sociedad. Tenemos que ser capaces de hacer un informe anual, como pide el estatuto, de qué hicimos, en qué gastamos la plata. Eso sería lo deseable.

**¿Qué puede prometer con certeza de aquí a cuatro años?**

Que termina mi mandato (risas).

**¿Esa es la respuesta?**

Lo único que puedo saber hoy con certeza es que en cuatro años terminaré mi mandato. Espero que no me echen antes (risas). No me gustan las promesas, me gusta el trabajo. Tengo un amigo que decía que uno tiene unas pocas ideas, y se le gastan y se acabaron. Muchas de las ideas las fui poniendo en marcha en los cargos que tuve. Lo que suelo hacer es patear la Facultad todos los días y escuchar a la gente, hablar con ella. Ahí se detectan los problemas. Luego hay que resolverlos. Somos la primera generación, con Carolina Vera, la vicedecana, que oyó hablar del 66 (la noche de los bastones largos) pero no lo vivió. Entraba a la primaria en el 66. Y hemos oído hablar del mito de Rolando García que venía de (la calle) Perú al Pabellón I, lo recorría y pasaba el dedo por la escalera a ver si estaba limpia. Si bien era una Facultad más chica, más fácil de manejar, a mí me gusta ese tipo de gestión. Poder planear alguna cosa grande, si se da la oportunidad, pero también las cosas de todos los días, que hacen que todo funcione. ■

# Los premios 2005 de la Academia Sueca

*Cuatro estadounidenses, un alemán, un francés y dos australianos se repartieron los premios Nobel de ciencias que entregó en diciembre del año pasado la Academia Sueca. En Física se distinguió a los padres de la óptica cuántica y en Química al desarrollo de técnicas para producir nuevas moléculas. Especial atención se llevó el premio en Medicina, recibido por los descubridores de la ya famosa *Helicobacter pylori*, la bacteria que causa el 90 por ciento de las gastritis y úlceras.*



Seguramente, Barry Marshall y Robin Warren jamás olvidarán aquellas vacaciones de las Pascuas de 1982 en que el personal del laboratorio del hospital Royal Perth dejó incubando inadvertidamente algunas placas de cultivo. Hacía entonces poco más de dos años que, examinando biopsias de estómago, el médico patólogo Robin Warren había hecho una observación sorprendente: en muchos casos, las muestras estomacales contenían un número elevado de bacterias, algo inesperado si se considera que la acidez gástrica destruye a este tipo de microorganismos. Pero los gérmenes que Warren veía con el microscopio estaban alojados debajo de la espesa capa de moco que protege la superficie del estómago de la acidez de los jugos digestivos.

No fue fácil para Warren, ni para su entonces joven colaborador Barry Marshall, hacer crecer esas misteriosas bacterias. Pero luego de un año de intentos fallidos, llegaron las inolvidables Pascuas de 1982 con sus días de vacaciones, durante los cuales, inadvertidamente, algunas placas de cultivo permanecieron en la incubadora durante cinco días, en lugar de las 48 horas habituales. Y entonces sí aparecieron las colonias. Por fin habían logrado hacer crecer in vitro al escurridizo microorganismo que, al año siguiente, se-

ría bautizado como *Helicobacter pylori* y que, poco más de dos décadas después, haría acreedores del premio Nobel a sus descubridores.

Mientras efectuaba los exámenes de las biopsias de estómago, Warren había observado que la presencia de *Helicobacter pylori* en ese órgano estaba frecuentemente asociada a una inflamación persistente del tejido estomacal, denominada gastritis superficial crónica. ¿Sería el microorganismo el causante de la inflamación?, se preguntaron entonces los científicos australianos.

La pregunta irritó los estómagos de una gran parte de la comunidad médica. Porque hacía cuarenta años que se sabía que la mayoría de las personas que padecen úlcera gástrica también sufren de gastritis superficial crónica. Y durante generaciones, a los alumnos de Medicina se les había enseñado que era el estrés el responsable de que el estómago produjera más ácido y que éste, a su vez, era el que generaba la úlcera. La idea de que una bacteria podía sobrevivir en un medio tan inhóspito y provocar gastritis e, incluso, úlcera fue entonces calificada de absurda.

No obstante, Marshall decidió probar la hipótesis por sí mismo y, junto a otro voluntario, ingirió un cultivo de *Helicobacter pylori*. Ambos tenían el estómago sano, y ambos desarrollaron gastritis como con-

secuencia de la ingestión. Los estudios posteriores demostraron la presencia de la bacteria en la mucosa estomacal.

Hoy se sabe que casi todas las personas infectadas con *Helicobacter pylori* adquieren gastritis superficial crónica. También se sabe que, si no se trata, infección e inflamación se prolongarán decenios e incluso durante toda la vida. Más aún, esta afección puede terminar en úlcera de estómago o de duodeno (el tramo de intestino situado a continuación del estómago). Algunos estudios indican que el *Helicobacter pylori* puede ser también –a largo plazo– el causante de varias formas de cáncer de estómago.

Horas más tarde, y luego de su inolvidable cena en el restaurante de Perth, uno de los premiados confesaría a la agencia de noticias sueca: “Pensé que era un nuevo y excitante descubrimiento, pero no creí que fuera el tipo de descubrimiento por el que uno gana el premio Nobel”. Probablemente, en aquellas vacaciones de Pas-

una reacción química, denominada metátesis, que tiene importantes aplicaciones en la generación de nuevas moléculas, por ejemplo para la síntesis de productos farmacéuticos. Para la Academia Sueca, el único límite para la fabricación de nuevos compuestos sólo será la imaginación.

Todas las sustancias orgánicas contienen carbono, como elemento fundamental. Los átomos de carbono pueden formar cadenas largas y anillos, y unirse a otros elementos, como el hidrógeno y el oxígeno, formando enlaces dobles. Toda la vida en la Tierra está basada en los compuestos de carbono pero éstos también pueden producirse en forma artificial mediante la síntesis orgánica.

Ahora bien, los enlaces dobles son muy difíciles de romper si no es con la ayuda de un catalizador, es decir, un compuesto que ayude a acelerar la reacción química. Y es aquí donde interviene el proceso denominado metátesis (en griego, cambio de lugares). En la reacción de metátesis, los enlaces

En la actualidad, la metátesis es empleada en la industria química, en especial en el desarrollo de drogas farmacológicas y ciertos materiales plásticos, como el polietileno. ¿Cuál es la ventaja de esta reacción? Es más eficiente, pues requiere menos pasos, y produce menos desechos. Además, se realiza a temperatura ambiente. Es más amigable para el ambiente porque puede realizarse en solventes inocuos como el agua, mientras que los procesos tradicionales requerían el uso de solventes orgánicos.

Para la Academia Sueca, la metátesis es un ejemplo de cómo la ciencia básica puede ser aplicada en beneficio de la sociedad y el ambiente.

### Optica cuántica

El premio en Física fue para el campo de la óptica. La Real Academia Sueca de las Ciencias concedió la ambicionada distinción a los estadounidenses Roy Glauber y John Hall y el alemán Theodor Hänsch por sus investigaciones sobre las partícu-



cuas de 1982 tampoco podía haber imaginado que sus resultados obligarían a las compañías farmacéuticas a replantear los tratamientos para una enfermedad que afecta a millones de personas, en un mercado que vale miles de millones de dólares.

### Átomos en danza

El Nobel de Química lo recibieron el francés Yves Chauvin, del Instituto Francés del Petróleo, y los estadounidenses Robert H. Grubbs, del Instituto de Tecnología de California (Caltech), y Richard R. Schrock, del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) por el desarrollo de

dobles se rompen y los átomos se reagrupan, cambiando sus lugares originales. Este mecanismo ha sido comparado con una danza en la cual las parejas se intercambian.

En 1971, Yves Chauvin pudo explicar en detalle cómo funciona la metátesis y qué tipo de compuestos metálicos actúan como catalizadores de esta reacción. Conocida la receta, era necesario producir la catálisis en la realidad.

El primero en producir la reacción en forma eficiente fue Richard Schrock, en 1990. Dos años más tarde, Robert Grubbs desarrolló un catalizador aún mejor y más estable.

las de la luz y el desarrollo de las técnicas láser. Sus observaciones sirvieron para mejorar instrumentos aplicados a las comunicaciones, a la tecnología del posicionamiento global (GPS, según sus siglas en inglés) o la obtención de relojes más precisos que los atómicos.

“La mayor parte del conocimiento del mundo que nos rodea lo obtenemos a través de la luz. Con su ayuda nos podemos orientar en la vida diaria u observar las galaxias más distantes del universo. La óptica es la herramienta de los físicos para lidiar con este fenómeno. Pero ¿qué es la luz y cómo varía según la fuente? ¿En qué

difiere la luz de una vela la luz de los rayos láser de un reproductor de discos compactos? O ¿puede la luz medir el tiempo de modo más preciso que un reloj atómico? Preguntas como éstas han sido respondidas por los galardonados”, indican desde la Academia Sueca.

Glauber, de la Universidad de Harvard y con 80 años, ganó la mitad del premio de 10 millones de coronas (1,29 millones de dólares) por su descripción teórica de la conducta de las partículas de luz y por establecer, en 1963, las bases de la óptica cuántica. Emocionado e impactado por el anuncio de la distinción, el científico describió sentirse como en el vórtice de un tornado. “Quizás no tan caótico, pero vigoroso”, definió.

Hall y Hänsch compartirán la otra mitad del dinero del galardón por sus trabajos realizados unas décadas después sobre la determinación del color de la luz en átomos y moléculas con extremada precisión. En otras palabras, el desarrollo de la espectroscopía láser.



Los nobeles, en orden: Glauber, Hänsch festejando, Marshall y Warren brindando, Schrock, Grubbs y Chauvin.

Sus descubrimientos “hicieron posible medir frecuencias con una precisión de quince dígitos” para usar en relojes de gran exactitud y en nuevas tecnologías para sistemas de posicionamiento global, dijo la Academia.

Asombrado y feliz por la distinción que lo sorprendió, Hall se definió a sí mismo como un obsesionado “por mejorar el modo de obtener medidas superprecisas”.

La luz siempre desveló a los físicos. Ya en 1850, James Clerk Maxwell la había definido como las ondas de radio por su forma de radiación electromagnética. Este conocimiento permitió el desarrollo tecnológico de modernas comunicaciones

basadas en transmisores y receptores: los teléfonos móviles, la televisión y la radio.

Pero ésta no es la única propiedad, la luz también puede presentarse como partículas discretas llamadas “cuantos de energía” o fotones. Fue Einstein quien señaló que la energía de un haz luminoso se hallaba en esos “cuantos”, dando lugar a la física cuántica.

Glauber se ubicó en ese lugar de la historia en que se conocían las propiedades de la luz de ser onda y también partículas. Esta dualidad que había sido motivo de discusiones científicas no podía en ese entonces conciliarse claramente en los papeles

El aporte de Glauber le vale ser llamado el padre de la óptica cuántica. “Espero que no se me adjudique ese nombre por mi avanzada edad”, ironizó al ser entrevistado por la Academia tras el anuncio del premio.

Glauber, nacido en 1925 en Nueva York, obtuvo su doctorado en Física en la Universidad de Harvard, Cambridge, en 1949. Más adelante, realizó posgrados en el Instituto de Estudios Avanzados de la

Universidad de Princeton, y en el Instituto Federal Politécnico de Zurich. Profesor en Harvard desde 1976, trabajó en el Proyecto Manhattan, que desarrolló la bomba atómica para Estados Unidos durante la Segunda Guerra Mundial.

El pudo explicar las diferencias fundamentales entre las fuentes calientes de luz, como las lamparitas domésticas, y el láser. Lo logró hacer formulándolo matemáticamente. Sus aportes permitieron entender mejor el láser y abrieron paso a los logros obtenidos años después por los científicos que obtuvieron la otra mitad del Nobel. ■



✓ **Exactas va a la escuela: charlas gratuitas de divulgación científica y paneles de investigadores de la Facultad de Exactas en los colegios**

✓ **Programa de Experiencias Didácticas: prácticas en los laboratorios para alumnos secundarios**

✓ **Visitas y recorridas por los laboratorios de la Facultad**

✓ **Charlas sobre cada una de nuestras carreras**

La Dirección de Orientación Vocacional de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA organiza todas estas actividades pensadas para alumnos de los últimos años de los colegios secundarios.

Con distintas prácticas, todas ellas apuntan a difundir las carreras de ciencias entre quienes estén próximos a realizar su elección vocacional.

**Para más información, los directivos de escuelas, los docentes o los alumnos pueden comunicarse con nosotros al 4576-3337 o por correo electrónico a [dov@de.fcen.uba.ar](mailto:dov@de.fcen.uba.ar)**

Jorge Prelorán

# *El cine* de la vida

por Verónica Engler [veronicaengler@yahoo.com.ar](mailto:veronicaengler@yahoo.com.ar)

*El cineasta argentino Jorge Prelorán, conocido en el mundo entero por sus "etnobiografías", estuvo hacia fines del año pasado en Buenos Aires para presidir el jurado del Primer Festival de Cine y Video Científicos del Mercosur, organizado por la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación y el Instituto Universitario Nacional de Artes. En 1976 se fue del país y se instaló en los Estados Unidos, en donde se dedicó a filmar y a dar clases de cine en la Universidad de California. Retirado de la actividad docente, desde hace 12 años*

*se dedica a producir libros complementarios de sus películas para que puedan ser utilizados como material pedagógico en las escuelas. En esta charla con EXACTAMENTE, habla sobre la particularidad de sus documentales y explica por qué pueden ser útiles para combatir el racismo.*



**¿Por qué empezó a filmar vidas rurales?**

Empecé a hacer cine porque era muy hosco, retraído, asmático, era medio bestia con las chicas, muy ingenuo. Entonces me di cuenta de que me sentía muy bien con gente del campo, que no tenía ínfulas. Llegué a Tucumán a comienzos de los 60 porque estaba filmando un documental sobre los gauchos para un millonario norteamericano. En ese momento, el rector de la universidad me ofreció trabajar. Así que, después de terminar lo que tenía pendiente en Estados Unidos, volví y me instalé

**Hermógenes Cayo (1967)**, vida de un imaginero de la Puna jujeña. Hermógenes consagró su vida a la confección artesanal de santos, cristos y vírgenes que se utilizan en la liturgia de las iglesias y procesiones sincréticas de la Puna. Los Santos Evangelios funcionaban en este hombre extraordinario como una fuente de inspiración para la realización de sus obras de arte.





**Cochengo Miranda** (1975) muestra la vida de un payador y su familia, campesinos del oeste de la provincia de La Pampa. Los mayores hablan de la importancia y el valor de las tradiciones, y los jóvenes presentan estrategias con las que esperan poder adaptarse a una vida marcada inevitablemente por la transculturación. El drama se centra en la separación de los hijos que salen hacia los centros poblados en procura de una mejor educación.

en Tucumán. Pude dedicarme a recorrer la Argentina y filmar distintos hechos folclóricos entre 1963 y 1969 gracias a la Universidad de Tucumán. En esos seis años filmé 36 películas. Pero para mí no se trataba de hacer cine para mostrar, sino de vivir una experiencia, me encantaba el proceso. Filmar implica tiempo de convivencia con la gente del lugar. Me quedaba uno o dos días en distintos períodos, y cada vez que volvía crecía la amistad. En el momento de filmar estaba con los vientos y con la tormenta, o no podía pasar un río, era pura aventura. Y la aventura implicaba no saber adónde iba a dormir o cómo iba a terminar, no tenía control como lo tendría un director de cine que elige sus actores y puede controlar cada escena. En cambio, yo tenía algunas cosas en mente, pero terminaba filmando algo que no esperaba. Es muy lindo, porque no se sabe qué va a suceder, por eso hay que estar alerta.

#### ¿Qué es una etnobiografía?

En realidad, lo de etnobiografía es un epíteto que me dieron en Estados Unidos cuando vieron películas como "Hermógenes Cayo" (1967). Yo no inventé ese término,

me lo dieron, y es porque me fascinó llegar a un individuo en vez de a una masa, como hace la antropología, que en general trata de describir verdades culturales. Pero como yo no soy antropólogo, empecé a pensar qué pasaba si un personaje, en vez de muchos, nos daba toda la verdad de su cultura desde su punto de vista. No hay nada teórico en esto, es una experiencia que se fue dando a lo largo de años. Yo empecé con cortos a los que después de filmarlos les ponía música y narración. Poco a poco me fui acercando a la gente físicamente, con la cámara. Y en vez de tener un locutor engolado que relatara una narración muy cuidada y aséptica que escribió un antropólogo, se escucha la voz de la gente del lugar, que yo había grabado. A medida que te acercas a las personas vas conociéndolas con sus gustos y su disgusto. Cuando uno va a otro lugar, puede encontrar a un jangadero o a un minero, y cada uno tiene una forma de vida totalmente distinta, por la tradición y por su propia experiencia, y es fascinante que lo cuente. La etnobiografía sería tratar de dilucidar quién es esa persona y cómo es su forma de vida.

#### ¿Qué se planteaba para filmar esas vidas?

El cine es drama y el problema del drama es así: en una película de Hollywood, que es de fórmula, hay un malo muy malo, y un bueno buenísimo, y el bueno tiene que llegar a ser más hábil que el malo para poder matarlo. Es un combate entre dos ideas: el bien, que sería la moral de una sociedad, y el mal que es el tipo que quiere romper las reglas. Pero en cine antropológico no hay nadie ni bueno ni malo, somos todos grises. Entonces, ¿qué pasa en una película de una hora en la cual hay que mantener la atención del público? Tiene que atenerse a las reglas del drama, que son parte de nuestro acervo occidental. Hace 2.500 años Aristóteles escribió sobre las reglas del teatro, y esa es la fórmula de Hollywood. Primero se presentan los personajes y luego ocurre algo que los desequilibra. Hay que ir subiendo hasta el clímax, tiene que haber ciertos descubrimientos, ciertas sorpresas, ciertas revelaciones, porque, si no, se aburre el público.

#### Pero ¿cómo se hace eso en cine documental?

Es lo mismo, porque yo hago películas para el público, no para expertos. Entonces, la idea es que el mal es la naturaleza, hay terremotos, sequía, inundación, el peligro de cruzar el río o un chico que se pierde. Es extraordinario cuando sabés captar el drama que subyace en esas situaciones. Pero la magia del cine es la post producción. Se filman horas de películas, pero las escenas son como comodines; cuando se organiza ese material en una estructura dramática, empieza a cobrar una realidad artística con reglas propias.

#### ¿Qué implicancias tiene que en sus películas deje hablar al otro en lugar de hacer el relato por ese otro, como sucede a menudo en el cine antropológico?

Existe una idea muy rara de que los indígenas no pueden hablar por sí mismos. Hay una corriente en antropología en la que se

**Vida y obra**

72 años, casado con una antropóloga, una hija.  
Fue botones de un hotel, carpintero, vendedor de huevos, soldado en Alemania y pianista.  
Estudió arquitectura en la Universidad de Berkeley (Estados Unidos).  
Realizó 68 películas.  
Es profesor emérito de la School of Theater, Film and Television de la Universidad de California (EE.UU.).  
Su obra fue declarada Patrimonio Cultural de la Nación, pero necesita ser restaurada para que pueda difundirse.  
Trabaja 12 horas por día en la producción de los libros complementarios de sus películas.  
Cada libro tiene 300 páginas. Los textos son exclusivamente historias de vida y es-

tán acompañados de fotos. Ya tiene terminados 32 tomos.

A comienzos de este año, lo homenajearon en el Festival de Cine de Mar del Plata, pero es consciente de la extraña suerte que tuvieron sus películas en el país: "Muy poca gente las vio, tengo más fama porque se habla de mí".

-*"Hermógenes Cayo"*, *"Los Hijos de Zerda"* y *"Cochengo Miranda"*, realizadas en los años 60, son algunos de los títulos que más se difundieron internacionalmente como ejemplos de etnobiografías.

-Hizo un solo film de ficción, *"Mi tía Nora"*, cuyo guión fue escrito por su esposa Mabel, que también participó en otras películas.

-El cineasta Fermín Rivera está filmando un documental sobre la vida de Prelorán que estará finalizado hacia fines de 2006.

supone que el indígena no sabe hablar por sí mismo, entonces tiene que ser traducido por un experto. Eso no pasa en mis películas. Cuando yo empecé a filmar, por suerte, no tenía equipo profesional con sonido sincrónico. Entonces filmaba sin sonido, seguía al personaje y documentaba lo que hacía: come esto, talla, pesca, toda la parte física de su vida. ¿Y el alma? El alma era grabarlo en silencio absoluto. Una noche ponía el micrófono y hablábamos. A mí no me importaba que explicara cómo tallaba, porque eso se podía ver. Las preguntas eran en qué creía, cuáles eran sus temores, qué quería para sus hijos... El relato resultaba una conjunción entre lo visual y una voz en off, que no está exactamente sincronizada: puede haber un hombre haciendo un gesto mientras se lo escucha hablando de la devoción que tiene. Ahí empieza a haber una magia, la magia del cine.

Los indios onas dicen que cuando los ñandúes mueven las alas, llueve. Pero, para la ciencia, la presión atmosférica hace que las alas del animal se muevan. ¿Cómo se paraba ante este tipo de si-

***Pensé qué pasaba si un personaje, en vez de muchos, nos daba toda la verdad de su cultura desde su punto de vista.***

**tuaciones cuando filmaba?**

En todas las culturas no científicas, antiguas, hay dos cosas que se dan siempre: mitos y leyendas. El mito es la forma en que la gente del lugar, a lo largo de los años, explica el trueno, el relámpago, la lluvia, el terremoto. El hombre, en su terror de algo sobrenatural, tenía que encontrar mitos y después formas de paliar ese peligro. Y las leyendas son los grandes héroes que demuestran cómo hacer las tareas cotidianas, como por ejemplo un gran cazador. En el norte, y entre los mapuches también, hay samilantes y suris, que son bailarines que usan las plumas de avestruz y realizan bailes propiciatorios, que quiere decir que si se ve que el ñandú hace algo raro y se mueve antes de que llueva, se tiene que hacer lo mismo para que llueva. Ahora, ¿por qué el ñandú se mueve así? Porque parece que la presión baja afecta el cerebelo, se produce como un desequi-

librio y se mueven de una forma un poco rara, y después llueve.

Es muy interesante, porque eso de ver algo especial que produce otra cosa, y que entonces se repite para generar el mismo efecto, se da de veinte mil formas en todo el mundo. Yo estoy en el siglo XXI y estoy haciendo cine, que es película que pasa por un laboratorio y sale una imagen. Yo estoy en otro tipo de magia, de la que tampoco entiendo demasiado (se ríe).

**Usted considera importante que sus films y los libros complementarios lleguen a chicos de 13 años.**

Yo creo que después del primario tiene que haber un año distinto, donde los chicos miren películas y salgan al mundo a ver qué pasa. Me parece que hay una cosa universal, que es que a los 13 años se deja de ser niño. Eso implica un cambio de todo tipo, que el chico quiere ser un individuo, que está en contra de muchas cosas, de las relaciones alrededor suyo, y que quiere aventura. Entonces, si se le da aventura en una cierta forma, si no lo aburrís, el chico va a aprender. Mi idea es que después de la primaria debería haber un año en el que no se fuera a una escuela estructurada. Ese año estaría basado en ver películas de gente que hable de su realidad. Después de ese año sería ideal que viajen de a varios por la Argentina y se lleven una cámara de fotos o video y un grabador, para documentar los lugares y las personas que conocieron.

Ahora estoy viendo cómo se pueden preparar los materiales de manera digital, como para que pueda acceder más gente. Para mí sería hermoso si el proyecto de los libros con las películas pudiera estar en todas las escuelas de América del Sur.

**¿Por qué considera que este tipo de experiencias puede ser un aporte en contra del racismo y la xenofobia?**

Pensé que si muestro una serie de películas con historias, puede haber un inicio de interés por otro ser humano. En general



**Zulay frente al Siglo XXI** (1992) fue co-dirigida por Jorge Prelorán, Mabel Prelorán y Zulay Sarabino, quien es la protagonista del documental. El trabajo de campo etnográfico, que duró más de 5 años, comenzó en 1981. Zulay es de Otavalo, al pie del Volcán Imbabura, a unos 100 km de Quito (Ecuador). En la película, la joven es la encargada de mostrar la comunidad indígena otavaleña. La transculturación que afecta su visión del mundo es un tema central en la historia. A medida que iba filmando, Prelorán fue entrenando a Sarabino. Algunos dicen que por primera vez en cine etnográfico el personaje termina codirigiendo la película.

nos movemos con estereotipos, decimos “los franceses son antipáticos”, por ejemplo. Si nunca fuiste a Europa, generalizás. Pero cuando vas a Francia, en París podés conocer a una familia fantástica y te das cuenta de tu prejuicio. Entonces lo que yo hago es mostrar a un francés o a un colla en su lugar, mostrar cómo vive, cómo piensa, cómo se comporta. Para que podamos ver que son otros seres humanos como nosotros, pero que sobreviven de una manera diferente, por lo que hay que respetarlos; y no decir que son unos salvajes porque hacen cosas distintas de las que estamos acostumbrados. Me interesa documentar la humanidad, las diversas formas que los seres humanos encuentran para sobrevivir en la Tierra. ■

## Los mejores libros al alcance de todos



Independencia 1668 / 4382-4043 int. 104  
[www.ariel.es](http://www.ariel.es) / [www.ed-critica.es](http://www.ed-critica.es)  
[elopresti@eplaneta.com.ar](mailto:elopresti@eplaneta.com.ar)

**Ariel Crítica**  
 Grupo  **Planeta**

Balizas con tecnología LED en Argentina

# Una luz en el camino

por Guillermo Mattei [gmattei@df.uba.ar](mailto:gmattei@df.uba.ar)



*Un físico acostumbrado a aplicar sus conocimientos en el mundo de los desarrollos tecnológicos, industriales y de servicios. Un Estado con algunos órganos de control que se debaten entre la inercia de sus prácticas ya instauradas y, a veces, la mismísima inoperancia. Una facultad de la UBA con docentes-investigadores capaces de marcar nuevos rumbos tecnológicos. Convóquese a los anteriores personajes, levántese el telón y así comienza "La historia de la baliza omnidireccional".*

Principio de la década de los ochenta. La comunidad de la FCEyN llora en secreto las desapariciones de los que hoy tienen sus nombres en los murales de la memoria. Curso de Electrónica de la carrera de la licenciatura en Ciencias Físicas. El profesor ingeniero sintoniza con los principios de autoridad imperantes: enseñanza esquemática y de poco vuelo. Sin embargo, hay un grupo de tres estudiantes que van más allá de las prácticas pautadas y enriquecen al resto con sus innovaciones.

Hoy, dos de aquellos tres estudiantes volvieron a repetir, como profesionales, esa sinergia innovadora casi veinticinco años después. ¿El asunto?, cómo lograr que una baliza luminosa para la señalización de obstáculos en aeronavegación tenga la intensidad y el color correctos, sea visible en cualquier dirección de aproximación y puedan medirse esas propiedades en forma precisa. Esta baliza no está basada en la tecnología tradicional de lámparas incandescentes, sino en esas pequeñas luce-

citadas rojas, llamadas LEDs, que aparecen en todo electrodoméstico que se precie. (ver recuadro "¿Qué es un LED?").

## **Primer acto: De la demanda de nuevas tecnologías**

Al igual que los microprocesadores de las computadoras personales, cuyos precios fueron cayendo y cayendo a medida que se aproximaba el siguiente salto tecnológico, a principios de este siglo, la iluminación por medio de LEDs, en su com-

petencia con las lámparas incandescentes, estuvo lo suficientemente madura como para que sus costos fueran comercialmente viables. En ese preciso momento, una de las compañías de telecomunicaciones instaladas en el país le plantea al licenciado en Física de la FCEyN y empresario de la industria electrónica, Daniel Secondo, un proyecto de desarrollo de balizas a base de LEDs para señalizar todas sus torres según la normativa de la aviación aerocomercial.

El planteo era simple: desarrollar una baliza de LEDs en el mercado local. “Pero lo que pintaba como un proceso usual de diseño y know how, terminó siendo un desarrollo tecnológico profundo y de inusitadas derivaciones”, anticipa Secondo. En Argentina solo un fabricante comercializaba uno de estos productos, pero Secondo aclara: “A simple vista cualquiera podía darse cuenta de que esa baliza de LEDs solo iluminaba en ciertas direcciones y en las intermedias no”. Pensar en un avión cuya dirección coincidiera con aquella en la cual la baliza no iluminaba aún produce escalofrío, teniendo en cuenta que esa baliza sigue a la venta en la actualidad.

A diferencia de lo que ocurre en otros países, en los cuales diversas asociaciones civiles se encargan de regular la aeronavegación, en la Argentina –quizás debido a la historia local– esa responsabilidad es de la Fuerza Aérea (FA). Para no perder coherencia respecto a otras situaciones típicamente vernáculos, en algún momento la FA le había dado validez legal y técnica o, en otras palabras, había homologado esa baliza LED pese a no ser omnidireccional; es decir, pese a no iluminar uniformemente en 360 grados de modo de “ser visible desde cualquier dirección en que sea probable que la aeronave se aproxime al obstáculo”, según la letra de la norma. Aunque las estadísticas indican que la Argentina es top ten de la corrupción, esta vez el error se debió a la naturaleza intrínseca del sistema que valida y certifica mediciones divorciado del conocimiento básico.

## ¿QUÉ ES UN LED?

Los dispositivos electrónicos denominados LED (por la sigla correspondiente a Light-Emitting Diode) son todas esas minúsculas lamparitas rojas, bien identificables en la oscuridad, de casi cualquier artefacto electrónico. Es la luz que lee los códigos de barra, la que escanea un CD o el infrarrojo de los controles remotos.

Nick Holonyak, de General Electric, los inventó en 1962 a partir de un mecanismo completamente diferente al de cualquier otra fuente de luz. Tienen un solo color, casi no calientan, consumen menos que las incandescentes y duran más. El mayor espacio en el LED lo ocupa una pequeña lente de plástico pero el chip que constituye el corazón electrónico tiene solo un cuarto de milímetro cuadrado de superficie.

El LED es un dispositivo del tipo llamado semiconductor que convierte energía eléctrica en luz debido a las propiedades

de los átomos que forman la estructura cristalina del material sólido que lo forma. En realidad, hay dos tipos diferentes de semiconductores que, sometidos a una fuente de tensión, tal como una batería de nueve voltios, cambian su propia estructura por medio de las transiciones de electrones entre estados energéticos diferentes, lo cual tiene por resultado la emisión de fotones de luz. El color de la luz que emite el LED depende de cuáles son las transiciones electrónicas que se estimulan.

Algunas estimaciones indican que, si se reemplazaran todas las lámparas incandescentes de los semáforos de Estados Unidos por lámparas de tecnología LED, se ahorrarían al año casi doscientos millones de dólares y dos mil quinientos millones de kilowatt hora, con los cuales se dejarían de expeler a la atmósfera más de dos millones de toneladas de dióxido de carbono.

## ***Lo que pintaba como un proceso usual de diseño y know how terminó siendo un desarrollo tecnológico profundo y de inusitadas derivaciones.***

¿Cómo pudo pasar entonces una homologación incorrecta? El fabricante le había encargado a un laboratorio de luminotecnia del Centro de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires que midiera la intensidad luminosa en doce direcciones separadas por 30 grados, tal como establece el protocolo de ensayo diseñado para verificar la omnidireccionalidad de una lámpara incandescente. El laboratorio, por indicación del fabricante, lo hizo a partir de una cierta dirección y midió eficientemente las doce direcciones que prescribía la norma. Pero la picardía argentina metió la cola. La dirección inicial y las once subsiguientes, separadas 30 grados entre sí, eran las doce únicas direcciones donde la intensidad era máxima de acuerdo al diseño de la baliza. Luego, el protocolo escrito para balizas de lámparas incandescentes se satisfacía para

esta de LEDs. El fabricante presentó ese certificado en la FA y ésta, simplemente, homologó el producto.

Ante ese panorama, Secondo advirtió que el problema no era tan simple y que ameritaba profundizarlo en todos sus aspectos, tal como obligadamente hace un graduado en ciencias. “Combiné todo lo que la carrera me había enseñado de óptica, de electrónica y de computación, estudié por mi cuenta, diseñé, probé y rediseñé hasta que logré construir un prototipo de baliza de LEDs que iluminaba uniformemente en todas la direcciones con la intensidad y color requeridos. Pero, además, debíamos demostrarlo”, recuerda Secondo.

Secondo comenzó reclamando oficialmente ante la FA por la homologación incorrecta de la baliza comercial. La FA encargó un informe del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) quien dictaminó que esa baliza estaba “técnicamente apagada en la mayoría de las direcciones”. ¿Y ahora? Una baliza formalmente homologada que no iluminaba omnidireccionalmente, un importante sector empresarial que ya había invertido en fabricarlas y venderlas y un órgano de con-

trol que se había equivocado por escrito en el Boletín Oficial. ¿Quién le ponía el cascabel al gato?

## **Segundo acto: De cómo un laboratorio universitario puede certificar normas**

Secondo tenía que demostrar que su baliza era la única que cumplía la norma pero, “en el circuito de laboratorios acreditados para certificar este tipo de medidas, circulaba una cierta reticencia a verse involucrados con ese tema de ‘la baliza mal homologada’...”, explica el físico. Segundo reflejo de graduado en ciencias: “¿quién está mejor capacitado, desde el punto de vista del conocimiento y del equipamiento experimental, para dilucidar este tema”, se preguntó Secondo, para contestarse: “un laboratorio de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA”.

“Nuestro laboratorio recibió de la Facultad la orden de asistencia técnica a la empresa de Secondo para medir diferentes propiedades de su prototipo de baliza”, recuerda el profesor del departamento de Física de la FCEyN, el doctor Jorge Aliaga. “Lo primero que hicimos fue revisar el estado del arte de la medición de fuentes luminosas, estudiando la bibliografía reciente, y concluimos que la nueva tecnología de LEDs había revolucionado ciertas ramas de este tipo de mediciones que, seguramente, aún no estaban difundidas por los circuitos más tecnológicos de los desarrollos comerciales”, explica Aliaga. Los físicos saben que hay dos maneras de medir intensidad luminosa: por métodos fotométricos o radiométricos. Las últimas conclusiones de la creación de conocimiento científico en óptica indicaban la preeminencia de la radiometría por sobre la fotometría en la moderna iluminación con LEDs. ¿Cuál era el método tradicionalmente instaurado por los laboratorios oficialmente acreditados en Argentina? El fotométrico.

“Convencer al INTI de que nuestro método era apropiado para medir la luminancia de LEDs no fue una tarea sencilla”, recuerda Aliaga y agrega: “les pro-

***“Combiné todo lo que la carrera me había enseñado, estudié por mi cuenta, hasta que logré construir un prototipo de baliza de LEDs. Pero, además, debíamos demostrarlo”, recuerda Secondo.***

### **MIL MILLONES DE LUX**

En unidades de intensidad luminosa, la luz de una Luna llena alcanza el décimo de lux; un atardecer, un lux; un día muy nublado, cien lux; un cielo cubierto, mil lux o un kilolux; y el Sol en incidencia directa, cien kilolux. El giga lux correspondería a mil millones de lux; pero, además, así se llama la planta de Munro en donde Daniel Secondo y sus socios Mario Claverie y María Luisa de Marco fabrican las primeras balizas omnidireccionales del mercado. “Al tiempo que exportamos balizas a varios países latinoamericanos estamos preparando para entrar en el mercado europeo y no descartamos entrar en el chino y en el estadounidense”, explica Mario Claverie. Los principales consumidores de estas balizas son las compañías telefónicas quienes, el 20 de febrero de 2004, presentaron los productos de Giga lux en la Casa de Gobierno como primer proyecto de desarrollo financiado por los subsidios estatales a las comunicaciones. “Con la patente en trámite, actualmente, nuestra baliza es aún más eficiente que la única luz de LEDs de media intensidad aprobada en los Estados Unidos”, explica María Luisa de Marco.

Los otros consumidores de balizas homologadas deberían ser todos los consorcios de propietarios de edificios cuyas alturas superen lo indicado por la norma, pero, por ahora, la FA carece de un sistema eficiente de control y punición de infractores, por lo que Giga lux hace difusión de esta novedad entre instaladores profesionales y agentes inmobiliarios por medio de cursos gratuitos.

puse confrontar los dos métodos de medición”. Al mejor estilo de un duelo borgeano de fines del siglo XIX, cada cuchillero blandía su propia arma blanca: técnica radiométrica, por el lado de la Facultad, fotómetro de alta precisión, por el lado del INTI. “Medimos un mismo LED con los dos equipos y la diferencia de resultados fue menor al cinco por ciento”, precisa Aliaga. ¿La conclusión? El método radiométrico medía tan bien como un fotómetro de alta precisión. Pero, dado que ningún fotómetro del circuito de laboratorios dedicados a la acreditación era tan preciso como el del INTI, su medición de luz de casi un solo color –como la de los LEDs– con técnicas fotométricas, mejor adaptadas a la medición de la luz natural de lámparas incandescentes, conllevaría errores muy groseros en la certificación de los valores medidos. Para el caso de LEDs, y para luz blanca también (pero esa es otra historia), el método radiométrico resultó ser suficientemente preciso. De esta manera, Aliaga demostró fehacientemente la omnidireccionalidad y el ajuste de color de la baliza de Secondo.

El informe de Aliaga que Secondo presentó en la FA para obtener la homologación, de treinta páginas en estilo de publicación científica, incluía además una actualización del concepto de “puntualidad” de una fuente luminosa, así como varios estudios relacionados con la resistencia de la baliza a la radiación ultravioleta, a la lluvia, a las diferencias de temperatura y al envejecimiento. Por el contrario, los certificados de los laboratorios de acreditación, normalmente, constan de una carilla preimpresa donde se asientan las medidas, los números de expediente y las matrículas profesionales de los involucrados. “Ante irrupciones de descubrimientos básicos en la tecnología, son los científicos los mejor preparados para establecer las líneas experimentales sobre la cuales, más tarde, los tecnólogos basarán la estandarización de los procedimientos de medición que demandan los laboratorios de acreditación para cumplir su función”, explica Aliaga.



*Interior de la planta de Munro donde se arman las primeras lámparas omnidireccionales del mercado nacional. Y con proyección internacional.*

### Tercer Acto: De cómo las corporaciones ejercen presión

Aparece un nuevo personaje: otro fabricante consciente del problema de la omnidireccionalidad, con un diseño propio patentado, pero sin ningún prototipo desarrollado. La estrategia de este fabricante era, por un lado, cuestionar la intervención de la FCEyN y, por otro, tratar de obtener los datos claves y confidenciales del diseño de la baliza de Secondo. Entre visitas “de cortesía” a la FCEyN, llamados telefónicos menos corteses y airadas quejas en el decanato, sobresalía un argumento: “los laboratorios universitarios no son ‘oficiales’”. En esta interpretación, el hecho de que el laboratorio de Aliaga no formara parte oficialmente de la Organización Argentina de Acreditaciones –una entidad privada cuya actividad lucrativa es la de extender las habilitaciones a los laboratorios que acreditan normas IRAM, certificados de exportación y demás requisitos de tipo comercial– era evidencia de que no estaba validado formalmente. Sin embargo, en un destello de racionalidad, la FA exhibió el decreto del Poder Ejecutivo 2508/02 por el cual se declaraba a la universidad pública como asesor preferencial del Estado “en virtud de las tres mil peri-

***“En toda industria donde se desarrolle tecnología novedosa, el profesional físico es el que tiene la mejor chance de ser el protagonista”.***

cias judiciales en la cuales había intervenido cuando otros órganos periciales no eran suficientes”. La universidad pública suplió varias veces a la policía científica cuando ésta no tenía elementos o las intenciones de cumplir con su función; ejemplo: el caso del asesinato de Teresa Rodríguez en Plaza Huincul. Así, el laboratorio de Aliaga pasó a ser “oficial” y la FA homologó la baliza de Secondo.

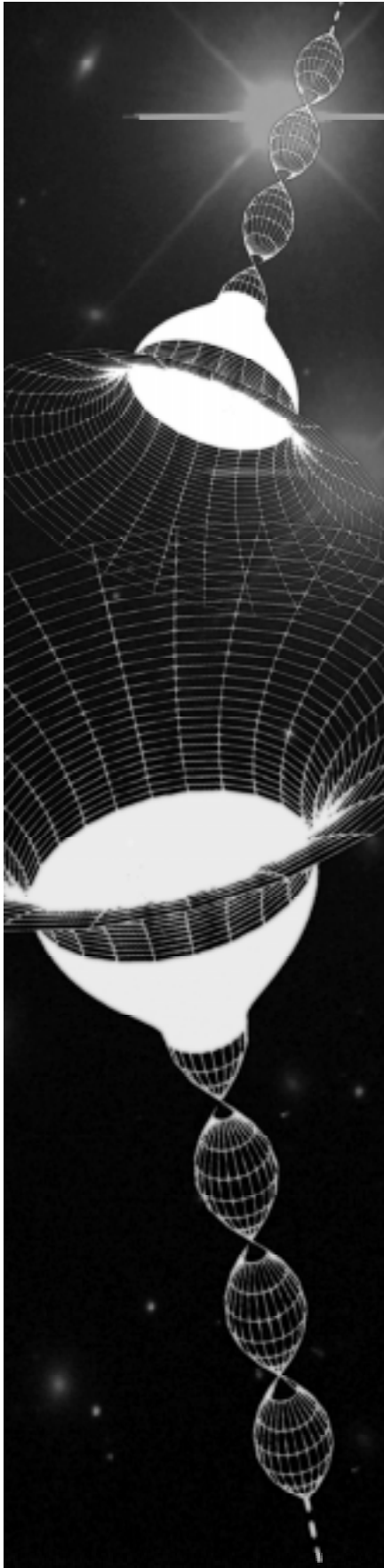
### Epílogo: De cómo debería ser la relación entre ciencia y técnica

“En toda industria donde se desarrolle tecnología novedosa, el profesional físico es el que tiene la mejor chance de ser el protagonista, en virtud del tipo de enfoque que está acostumbrado a manejar y de los recursos que su formación le aporta. Contrariamente, en una industria donde no se haga innovación, es muy difícil

que un físico pueda competir con la solvencia de, por ejemplo, un ingeniero, porque la formación de éstos está adecuadamente orientada a la aplicación eficiente de tecnología estandarizada”, reflexiona Secondo.

“Nosotros no queremos ser un laboratorio que provea este tipo de servicios de mediciones en forma regular. A lo que sí aspiramos es a que los laboratorios comerciales, que sí deben dar esos servicios, interactúen de manera más natural con los laboratorios académicos cuando se trata de derrames novedosos de la ciencia básica sobre tecnologías incipientes, dado que nosotros –en equipamiento y formación– estamos mejor dotados, al menos en las primeras fases de lo que más adelante termina siendo un proceso estándar de la dinámica comercial”, completa Aliaga.

Dos de aquellos tres alumnos del curso de Electrónica de principios de los '80, Secondo y Aliaga, protagonizaron esta historia de las balizas, el tercero, Gustavo Sánchez, actualmente modeliza complejos procesos de la industria siderúrgica. ¿Cuánto tiempo deberá transcurrir para que una nueva historia los involucre nuevamente de a pares o a los tres juntos? Todo indica que no mucho. ■



# ¿Quién le teme al infinito?

por Guillermo Mattei [gmattei@df.uba.ar](mailto:gmattei@df.uba.ar)

*La ciencia está llena de infinitos. El big bang, el electrón o la teoría de conjuntos se topan con él. Pero, ¿qué significan? ¿Acaso son un fracaso de las teorías? ¿Un inconveniente técnico? ¿O la frontera natural de la realidad hasta donde la ciencia hoy puede explicarla?*

Para el lenguaje y la cultura, el infinito es una cantidad inmensamente grande, imposible de contar. Probablemente nadie mejor que Jorge Luis Borges logra sintetizar las múltiples interconexiones entre los infinitos de la matemática, la lógica y la física del siglo XX y la literatura y la filosofía de todos los tiempos. Borges recrea, con una estética única, una vieja confrontación de enfoques epistemológicos. Por un lado, el que dominó la física decimonónica, de la realidad externa con leyes únicas escritas en lenguaje matemático que la ciencia se encarga de descubrir. Por otro lado, el que aportaron las novedosas teorías de la Relatividad y la Mecánica Cuántica en las primeras décadas de siglo XX, de una realidad externa modelizable por medio de la matemática, independientemente del carácter *verdadero* de sus leyes.

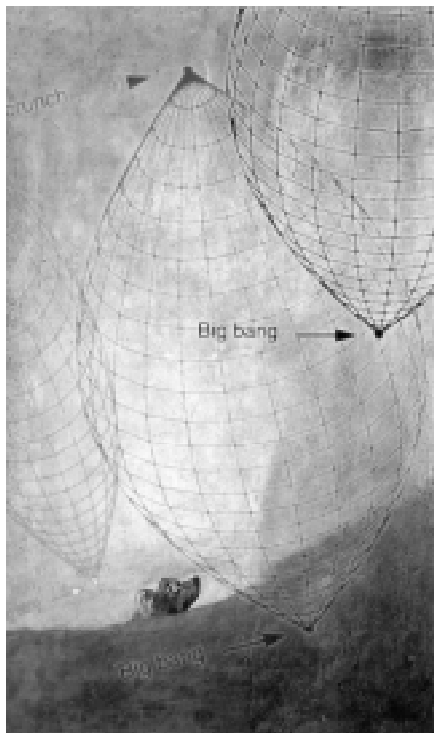
En este esquema dicotómico, la noción de infinito tanto puede aparecer como una reveladora falencia en la pretensión por el descubrimiento de leyes naturales verdaderas, como un indicador de ciertas propiedades de la realidad externa o como una insuficiencia instrumental superable dentro de la lógica de la modelización envolventemente perfectible.

**¿De qué hablamos cuando hablamos de infinito?**

Los primeros matemáticos griegos poco pudieron hacer para ir más allá de la idea intuitiva de un infinito planteado como meta final de un proceso progresivo y así cayeron en famosas paradojas o conclusiones absurdas que involucraban a flechas, tortugas y semidioses. En otras palabras, hace casi dos mil quinientos años Zenón y Pitágoras ya protagonizaban la confrontación epistemológica que plantea Borges.

Dos mil años de confusión filosófica y oscuridad religiosa alrededor del infinito – en cuyo nombre acabaron, entre otras, con la vida de Giordano Bruno – comienzan a derrumbarse alrededor de 1814 cuando el checo Bernhard Bolzano le confiere al infinito una idea diferente al de meta inalcanzable y lo dota de un significado completo y autosuficiente dentro del conocimiento matemático. El ruso Georg Cantor retoma, muchos años después, el oficialmente censurado trabajo de Bolzano y demuestra que hay muchos, infinitos conjuntos tan grandes que no es posible contar sus elementos, incluso con la ayuda de los infinitos números naturales: infinitos infinitos. Cantor murió en un hospi-





tal psiquiátrico en 1918 pagando el alto precio, para su época, de poner en controversia a la intuición o al patrón cultural con la lógica matemática. A menudo, en ciencia formal, razonar siguiendo el sentido común puede llevar a absurdos. Sin embargo, los científicos modernos ya no enloquecen ni se suicidan por el infinito.

#### *Tributum ad infinitum*

Uno de los frentes de batalla donde los físicos le ven la cara al infinito es el problema de la subdivisión de la materia. El modelo más exitoso postula que los componentes fundamentales de la materia son las partículas llamadas quarks –que forman los nucleones atómicos– y aquellas de la familia denominada de los leptones, por ejemplo, y entre otras, el famoso electrón.

Los electrones, ¿son esferitas duras e indestructibles? No, porque es posible demostrar que ese hecho violaría el primer postulado de la relatividad especial por el cual la información solo puede transmitirse a velocidades no mayores a la de la luz. ¿Son puntos matemáticos que no ocupan volumen alguno? No, porque la propia física prescribe que acumularían una cantidad infinita de energía o, teoría de la relatividad mediante, una infinita cantidad de masa. “Nosotros decimos que el elec-

trón es puntual hasta la trillonésima de metro pero, a cierta distancia, debe dejar de ser puntual porque, si no, sería un agujero negro en lugar de una partícula”, explica el físico de partículas elementales del Departamento de Física de la FCEyN, Daniel de Florián.

Para los científicos modernos, los infinitos significan una advertencia que indica que el modelo que están empleando, por más exitoso que sea, deja de tener validez y, paralelamente, funciona como un estímulo para buscar otros modelos que abarquen al anterior y extiendan su rango predictivo. “La presencia del infinito me dice que estoy haciendo mal las cuentas o que mi teoría, a la larga, quedará incluida en alguna otra”, dice de Florián.

***Para los científicos modernos, los infinitos significan una advertencia que indica que el modelo que están empleando, por más exitoso que sea, deja de tener validez.***

Por su parte, Fernando Lombardo, físico teórico del Departamento de Física de la FCEyN argumenta: “Cuando tratamos de ver los efectos cuánticos del microcosmos sobre algo tan macroscópicamente usual como los fenómenos electromagnéticos, aparecen magnitudes infinitas, pero ¿qué significan?: que la cuenta está mal hecha en tanto pretendamos desconocer el rango de validez del modelo empleado, o extrapolamos sin mayores cuidados, o interpretemos erróneamente”. La manera “de hacer la cuenta bien” ocurre en el contexto del matrimonio entre las teorías de la mecánica cuántica y de la relatividad especial, cuyo vástago –llamado electrodinámica cuántica– permite eludir elegantemente o restar las magnitudes infinitas. Técnicamente, los físicos dicen que una teoría así es “renormalizable”.

#### *Pressum ad infinitum*

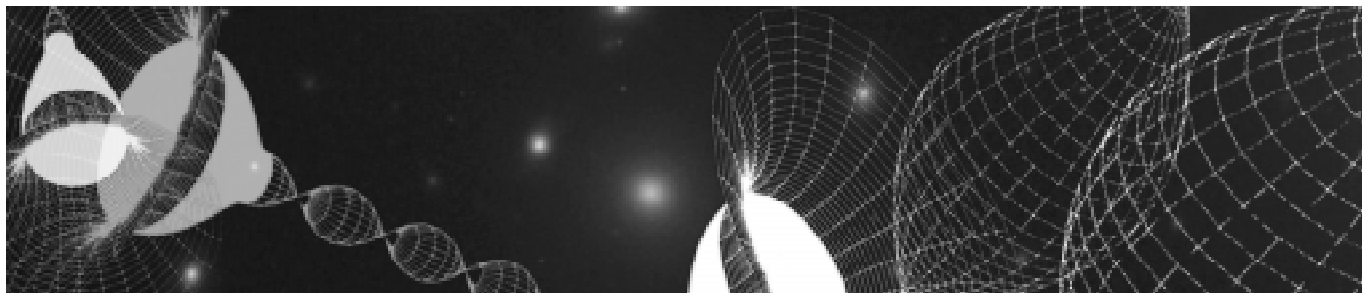
Otro infinito famoso de la física es el del colapso gravitatorio. Desde que Einstein describiera el mundo de los campos gravitatorios intensos –tales como el

de las estrellas gigantes– con sus famosas ecuaciones de 1915, los físicos saben que el universo está poblado de regiones donde la densidad de materia podría ser infinita. Muy esquemáticamente, cuando el combustible nuclear de estrellas supermasivas se acaba, todo su contenido material colapsa hacia el centro por mandato de las fuerzas gravitatorias. Más materia quiere ocupar menos volumen o, en otras palabras, la densidad crece y crece. La compresión gravitatoria de una monumental estrella en una región de volumen casi nulo dispara los valores de la densidad hacia el infinito y, en consecuencia, introduce en la historia a esos famosos personajes –de la teoría y de la observación astronómica– llamados agujeros negros. Técnicamente, los agujeros negros esconden en su centro lo que los físicos denominan “singularidad”.

Otro científico acostumbrado a verse las con el infinito es Esteban Calzetta, físico teórico del Departamento de Física de la FCEyN, para el cual hay menos conflicto con las situaciones poco intuitivas que se observan alrededor de la superficie característica que rodea a los agujeros negros, llamada “horizonte de los sucesos”, que con las presuntas singularidades “desnudas” (sin horizonte) que algunos modelos prescriben pero de las cuales aún no hay evidencia en la naturaleza.

El famoso y primordial big bang también es una singularidad. Varias históricas evidencias observacionales tales como el desplazamiento de los espectros luminosos de galaxias lejanas (1928), el fondo cósmico de radiación de microondas (1965) y la granularidad de ese fondo (1992, 2001) indican que hace unos trece mil setecientos millones de años todo (¡pero todo!) lo que hoy conforma el universo en expansión estaba concentrado en una región de volumen inimaginablemente insignificante o, en otras palabras, con una densidad probablemente infinita.

Tanto Lombardo y Calzetta como de Florián coinciden en la provisoriedad del modelo teórico del big bang. Por un lado no hay evidencia de un régimen cíclico de universo, como algunos modelos prevén,



de nacimiento en una gran explosión, crecimiento hasta un tamaño máximo, rebote, contracción hasta dimensiones mínimas y nuevo rebote expansivo sin necesidad de pasar por densidades infinitas. Por otro lado, dado que los físicos actuales no están en condiciones de anunciar una teoría de la gravedad en las dimensiones donde la mecánica cuántica es la mejor explicación, toda extrapolación que pretenda caracterizar al big bang como una singularidad conduce a dificultades interpretativas.

Lombardo aclara: “Las observaciones experimentales a grandes escalas muestran un universo actual débilmente dominado por la gravedad y expandiéndose indefinidamente. En otras palabras, no habría un final pero sí hubo un principio. ¿Eso es un problema? Por ahora no: nadie demostró que el big bang sea una teoría correcta y única más allá de ser compatible con los datos medidos. Sin una teoría cuántica de la gravedad, el problema es irrelevante. Si hay incomodidad teórica por la eventual falta de final, entonces también debería haberla por la falta de un modelo consistente del big bang”.

#### ¿*Certatio ad infinitum*?

Hasta aquí el panorama de los principales infinitos de la física pero, con espíritu epistemológico, es lícito preguntarse: las singularidades y sus infinitos asociados ¿son un fracaso de las teorías? ¿Son un inconveniente técnico? ¿Son la frontera natural de la realidad hasta donde la ciencia hoy puede explicar?

Para Calzetta, los infinitos solo marcan la necesidad de renormalización: “las llamadas teorías supersimétricas pueden sacudirse a los infinitos de encima y, en particular, la teoría de cuerdas es la primera teoría que, además, cuantifica la grave-

dad”, explica Calzetta. “Pero no es necesario buscar al infinito en las condiciones extremas del universo”, agrega, y aclara que en toda explosión hay regiones de aire que se propagan con variaciones abruptísimas de presión y densidad llamadas ondas de choque, de modo que lo que en el rango del aire como fluido macroscópico parece una variación infinita, en el rango del aire como un gas molecular, no lo es. Con una lupa se ve un infinito y con otra más poderosa, no. Extrapolar directamente lo que se ve con una lupa a los rangos donde se puede ver con la otra cuesta un infinito.

***Lo que hoy conforma el universo en expansión estaba concentrado en una región de volumen inimaginablemente insignificante, con una densidad probablemente infinita.***

Por su parte, Archibald Wheeler, colaborador de Einstein, ícono de la física estadounidense, padre de la cosmología moderna y profesor emérito de Princeton, defiende un punto de vista contrario a considerar a las singularidades como meros bordes de la existencia; por el contrario, sostiene que “representan un umbral donde quedan superadas nuestras nociones de espacio y tiempo, si bien el mundo físico, en cierto sentido, sobrevive”. Algo así como que en un mundo de cien mil millonésimas de una billonésima de una billonésima de centímetro de diámetro existiría una subestructura pregeométrica, ya que la intensa gravedad destruiría la geometría conocida, con un espacio tiempo que Wheeler se atreve a asemejar a una gomaespuma irregular muy diferente a la imagen que los griegos supusieron por progresivas subdivisiones de intervalos.

Para pseudociencias, posracionalismos, misticismos y sus variantes, la falta de algunas explicaciones completas, o la presencia de contradicciones parciales, en diferentes aspectos del conocimiento tales como la noción del infinito, es indicio de precariedad de todo el cuerpo de conocimiento o evidencia de terrenos prohibidos para la “soberbia” pretensión del conocimiento científico, donde reinaría el misterio que verdaderamente “humaniza” o donde moraría lo sobrenatural.

“Como científico estoy más cerca del *instrumentalismo* que construye imágenes de la naturaleza que del descubrimiento de leyes, lo cual me suena un tanto arrogante”, opina Calzetta.

“Uno puede decir, como Albert Einstein, que la realidad existe independientemente del observador o decir, como Niels Bohr, que lo único válido es lo que se mide en el marco de los modelos disponibles”, explica Lombardo, pero además opina que la dicotomía es falsa: independientemente de lo que la realidad externa sea, los físicos no están ocupados de entender qué es sino de usar las herramientas para predecirla y esperar poder medir en el laboratorio.

Por su parte, de Florián aclara: “Mi impresión epistemológica es que la física es un conjunto de teorías efectivas y además una ciencia de escala. Cada teoría es válida en un rango de aplicación que puede incluir y quedar incluido en otros y eso no es evidencia de fracaso. Le pasó a la concepción newtoniana que parecía haber descubierto todas las leyes naturales; y, de todas maneras, por más que mi herramienta principal de trabajo sea la mecánica cuántica, sigo mandando mi auto al mecánico clásico cuando se descompone”.

Los infinitos, desafiantes, ladran pero no muerden. ■

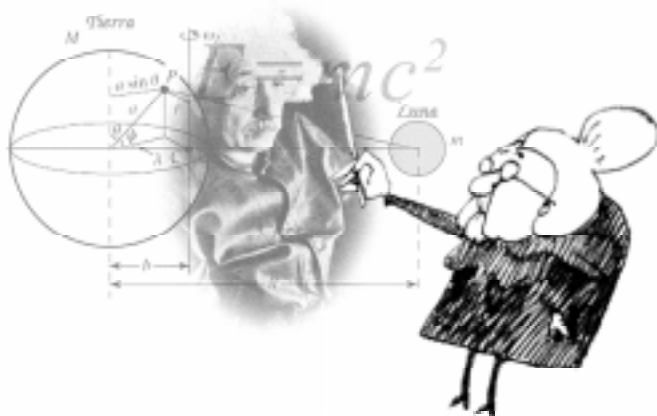
## Las enseñanzas del maestro Ciruela

### Energía para mi abuela

Fui testigo de innumerables debates sobre la calidad docente. En muchos se enarbolaba la superioridad docente de los científicos investigadores sobre los profesores de carreras docentes, o sea, de los profesorados. Yo no estoy de acuerdo, son preconceptos.

En mi humilde opinión, y al juzgar por mi vasta experiencia, la calidad docente no se obtiene en un curso de didáctica, ni menos que menos en un profesorado. Pero tampoco en el laboratorio ni en el campo. Para ser buen docente hay que tener un don especial, técnicamente llamado "don docente". A veces se nace con él, a veces se adquiere... vaya uno a saber. Pero se tiene o no se tiene, independientemente de los pergaminos que uno muestre. Creo que en mi vida tuve tantos profesores de carreras docentes buenos como malos.

Y lo mismo con mis profesores científicos investigadores. De algunos me he nutrido intensamente y he disfrutado sus clases y a otros los padecí intensamente, retorciéndome de bronca en el asiento. Pero soportaba sus monsergas aguardando una frase al pasar, una broma, un comentario, un vocablo sutil pero revelador de un saber fundamental que el científico tuviera. Eso era todo. Después me iba.



Ahora, para armar un plantel docente sin conocer a cada uno personalmente y por anticipado, elegiría siempre científicos investigadores. Por qué, me preguntarán ustedes. En parte ya lo dije, y es que encuentro una diferencia fundamental entre ambos grupos: entre los investigadores es más frecuente hallar esos que están tan familiarizados con su disciplina, tan cómodos en su ciencia, tan de entrecasa, que hablan de ella en un lenguaje desacartonado, desprovisto de tecnicismos innecesarios, directo, crudo, brutal, esencial. Recuerden esa frase que se atribuye a Einstein: "Usted no entendió realmente un tema hasta que no es capaz de explicárselo a su abuela". No se llega a eso sin un conocimiento profundo y visceral de la materia, y eso sí es más frecuente entre los que hacen ciencia que entre los que la leen.

Se cuenta que el gran físico Richard Feynman hablaba con sus amigos del mismo modo en que dictaba sus clases en el Instituto Tecnológico de California. Tenía un estilo tremendamente simple y directo de hablar. Un estilo popular, que es la lengua de los grandes científicos, transmitiendo desprecio por la pretensión, desdeñando la jerga y deleitándose en el sentido común. Sólo un genio de esa talla, en un curso universitario, era capaz de decir sobre la energía: "No sabemos lo que es", mientras ejércitos de profesores de Física perfeccionan eruditas definiciones, cada una más tenebrosa que la otra. Me lo hizo notar una vez un estudiante mío, después de escuchar mi propio enunciado. Energía, defino yo en mis clases, es la parte divertida del universo. Arréglense con eso, que alcanza. ■

### Frases imperdibles

*"No me siento aterrorizado por no conocer las cosas, por estar perdido en el misterioso universo sin tener ningún propósito. Esto no me aterra".*

Richard Phillips Feynman,  
físico estadounidense (1918 -1988)



HUMOR

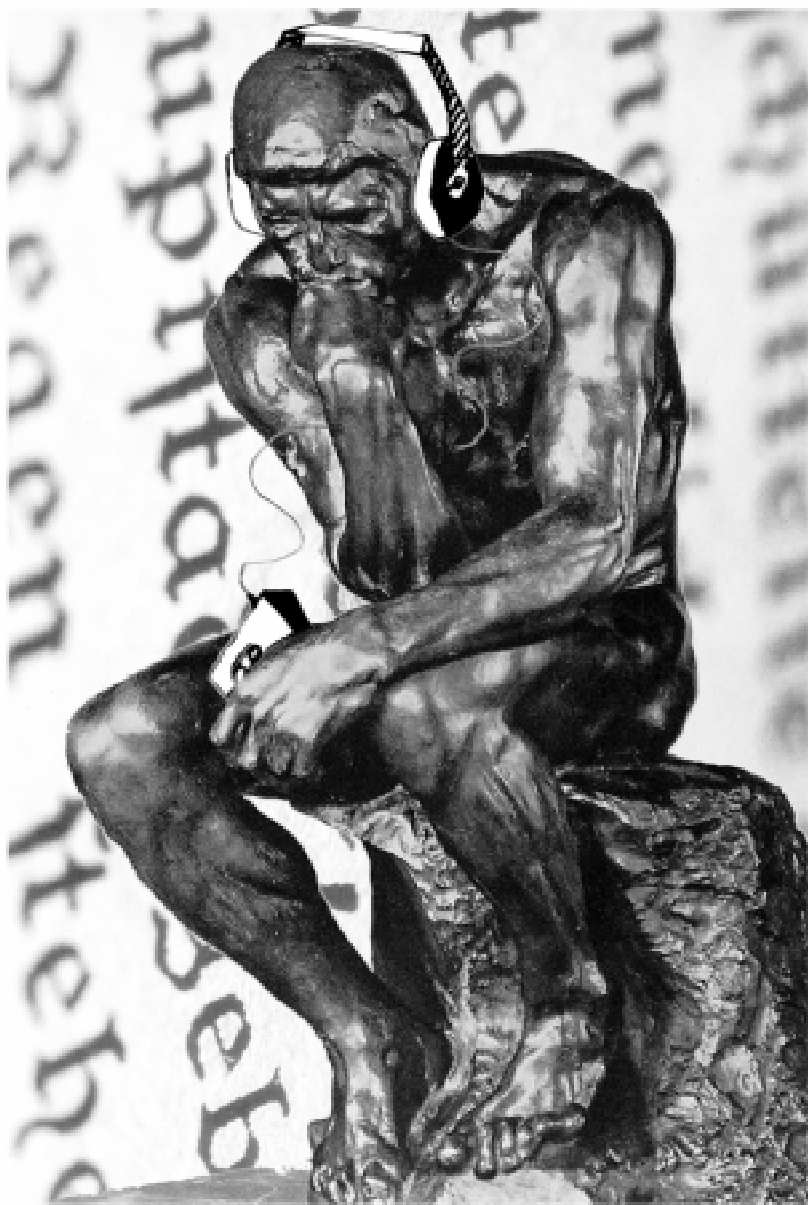
por Daniel Paz



# La tercera cultura

por Ricardo Cabrera [ricuti@qi.fcen.uba.ar](mailto:ricuti@qi.fcen.uba.ar)

*En 1991 comenzó a funcionar en los EE.UU. una comunidad virtual llamada "The edge" (El borde) en la que una buena cantidad de científicos destacados (y particularmente vinculados con la comunicación de las ideas) comenzaron a debatir acerca de la ciencia, la tecnología y la realidad vista a través de ella. La pregunta es qué hacen los intelectuales frente a la necesidad de pensar un mundo configurado por los avances científicos.*



Existe un tipo de intelectual –habitualmente esas personas que usan anteojos, fuman pipa y firman notas en los diarios– que no tiene una noción ni aproximada de la ciencia y que no se incomoda por ello.

Algunos, más extremistas, llegan a ufanarse de su desconocimiento y se ha hecho célebre la frase con que uno de ellos comenzó un libro sobre estudios sociales: “Esta obra está dedicada a todos los pro-

fesores de ciencia que nunca tuve. Sólo sin ellos ha podido ser escrita”. De entre los intelectuales del mundo, estoy hablando del tipo largamente mayoritario, llamado de los filósofos humanistas, o filósofos, o humanistas a secas.

En una conferencia famosa, en mayo de 1959, el científico y escritor Charles Percy Snow llamó la atención sobre el alarmante silencio que estos intelectuales mantenían sobre los grandes descubrimientos de la ciencia que, además de sorprendentes, implicaban enormes cambios en la concepción de mundo, de la humanidad, de la vida y el universo. Acuñó la idea de “las dos culturas” para aludir al cisma entre los intelectuales humanistas y los científicos, y presagió la emergencia de una tercera cultura liderada por una corriente intelectual de filósofos sin lagunas (ni océanos) mentales.

Durante los 30 años que siguieron, la ciencia –del brazo de la tecnología– entró en el hogar de cada ciudadano. La gente común ya no puede, aunque quiera, no ver que la ciencia le incumbe fuerte y constantemente. La medicina, los medicamentos, los alimentos, el confort, los peligros, su destino, todo lo que a un ser humano común le puede interesar se vincula con el saber científico. Ni qué hablar de las preguntas filosóficas y existenciales que por más estresados que estemos no perdemos el derecho a formularnos. La ciencia está dando respuestas novedosas y reformulando preguntas, y los filósofos siguen en las discusiones de hace tres siglos. Para peor, durante esos 30 años una pseudointelectualidad asaltó la hegemo-

### The Edge Annual Question - 2006 ¿Cuál es su idea peligrosa?

La historia de la ciencia está llena de descubrimientos que fueron considerados socialmente, moralmente, o emocionalmente peligrosos en su tiempo; el heliocentrismo de Copérnico y la evolución natural de Darwin son los arquetipos. ¿Cuál es tu idea peligrosa? Una idea (no necesariamente propia) que usted piense que no es peligrosa porque se asume falsa, ¿pero qué pasaría si fuese verdad? Esta es la pregunta lanzada (esta vez) por Steven Pinker y que ya tiene 119 respuestas, 119 ensayos

originales, 75.000 palabras indicadoras de una nueva filosofía natural.

Las nuevas maneras de entender los sistemas físicos de terrible complejidad, la neurobiología, una biología realista de la mente, los adelantos en biología evolutiva, las fronteras de la física, la tecnología de la información, los avances en genética, la ingeniería, la química de materiales; de todos estos campos se derivan preguntas peligrosas, de importancia crítica, que uno lee y ya no puede dejar de pensar en ellas.

nía disfrazándose de científica y estafando al público general (ver recuadro "Sokal, el desenmascarador"). Los intelectuales de la tercera cultura seguían faltando.

Parece que han llegado. En 1991, un editor estadounidense llamado John Brockman publicó un ensayo titulado "La emergente tercera cultura" en la que deploraba que se considerara "cultos" a los exponentes de la primera cultura: la de las letras, la historia y las artes que ignoraban la ciencia, y advertía que a partir de los 80 muchos científicos habían decidido tomar por asalto el terreno de la primera cultura

y comunicarse directamente con el público. A continuación, convocó a una veintena de científicos de Estados Unidos, Inglaterra y Australia a participar de un foro electrónico en el cual discutieran libremente para que el público pudiera enterarse por qué carriles discurría la comprensión última de las cuestiones de fondo. Así nació "The edge, La tercera cultura", que abre al público de lunes a lunes las 24 horas del día y sin feriados en <http://www.edge.org>.

Richard Dawkins, Steven Pinker, Paul Davies, Stuart Kauffman, Nicholas

Humphrey, Martin Rees, Lynn Margulis, Marvin Minsky, Stephen Jay Gould, Daniel Dennett, Roger Penrose, entre otros... Brockman no improvisaba, en su convocatoria eligió científicos de renombre, que no sólo se destacaban por sus trabajos originales sino por saberlos plantear al público general en términos claros y entendibles por todos. Esta condición venía acompañada por un fenómeno reciente, el éxito editorial de la divulgación científica, hoy en día casi un género en sí mismo.

"La tercera cultura —explica Brockman— reúne a aquellos científicos y pensadores empíricos que, a través de su obra y su producción literaria, están ocupando el lugar intelectual clásico a la hora de poner de manifiesto el sentido más profundo de nuestra vida, replanteándose quiénes y qué somos".

En "The edge", los científicos debaten sobre las consecuencias potenciales de los descubrimientos recientes, especulan sobre sus posibles implicaciones éticas o morales, se pelean por los significados trascendentes y evitan el uso de cualquier fórmula o lenguaje de jerga científica que pueda dejar afuera a un lector no especializado. También se pueden encontrar fotografías, videos, biografías, recomendaciones de libros y una miscelánea de apéndices muy entretenidos. Todos los años se plantea lo que nosotros llamaríamos "la pregunta del millón". La del 2005 fue "¿En qué cree usted, aunque le consta que no hay prueba de ello?" el resultado de la pregunta fue un texto de 120 respuestas y 60.000 palabras, e innumerables citas en la prensa. La pregunta actualmente abierta es "¿Cuál es su idea peligrosa?".

Hoy son una necesidad los filósofos que se dignen a comunicarse con el resto de los mortales. Pensar nuestra existencia y nuestro destino, con conocimiento de causa, no solo es nuestro derecho, también nuestra obligación. ■

### Sokal, el desenmascarador

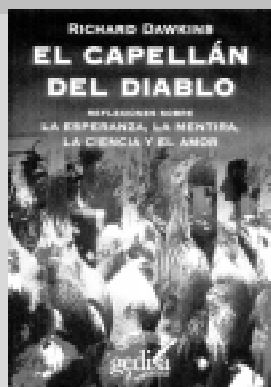
La ola de los filósofos posmodernistas, entre los que algunas de sus figuras más destacadas son Jacques Lacan, Felix Guattari, Julia Kristeva y Gilles Deleuze, reivindicaban el estilo cerrado, rebuscado y confuso de sus escritos. Pero eso no es todo: se hallaban enmascarados en un halo de erudición, profundidad y solidez logrado a menudo con el uso de terminología científica de las ramas de la matemática, la física, la topología, etc. O sea, un lenguaje especialmente diseñado para resultar ininteligible.

Alan Sokal, un físico teórico que visitó la Argentina en 1998 (ver EXACTAMENTE

nro. 11) harto de la mistificación que se hacía de la ciencia y en la certeza de que este discurso no hacía otra cosa que ocultar la ausencia de pensamiento honesto pergeñó una parodia titulada "Transgrediendo los límites, hacia una hermenéutica transformadora de la gravedad cuántica" y la envió a una de las revistas más prestigiosas en los círculos posmodernistas que la publicó en forma destacada. El artículo era una sarta de disparates sin sentido. Sin embargo, ninguno de los referís que evaluaron el artículo, ni los editores de la revista, ni los intelectuales lectores de la revista se dieron cuenta.

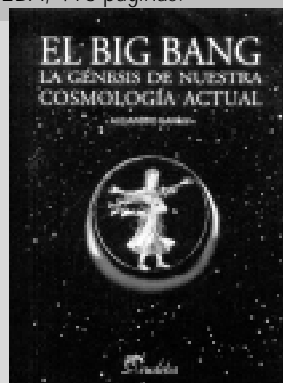
## El capellán del diablo

Richard Dawkins  
Barcelona, 2005  
Gedisa, 350 páginas.



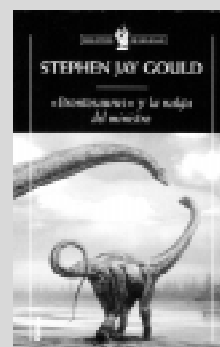
## El Big Bang La génesis de nuestra cosmología actual

Alejandro Gangui  
Buenos Aires, 2005  
EUDEBA, 416 páginas.



## "Brontosaurus" y la nalga del ministro

Stephen Jay Gould  
Barcelona, 2005  
Crítica, 624 páginas.



Si Carl Sagan tuviese un heredero en la divulgación científica, el favorecido indiscutido sería Richard Dawkins. Este biólogo mundialmente famoso por su primer libro, *El gen egoísta*, escribe con la misma pasión, sensibilidad y urgencia que el autor de *Cosmos*. "¿Qué escribiría un capellán del diablo sobre el trabajo torpe, derrochador, primitivo y horriblemente cruel de la naturaleza?", se preguntaba Darwin en 1856. Dawkins retoma la cuestión, la teje y la desteje descubriendo innumerables aspectos sociales y humanos de verdadera importancia en los que la teoría de la evolución o la ciencia en general tienen relevancia crucial.

*Reflexiones sobre la esperanza, la mentira, la ciencia y el amor* es el subtítulo del libro que nos señala algunos de esos aspectos. Pero también aborda el criterio de verdad, la religión, la justicia, el posmodernismo, los alimentos transgénicos, medicinas alternativas, el origen de la humanidad y varios otros.

Escritos con una prosa clara, sencilla y no menos atrapante en la que no se apea más que al sentido común de cualquier lector, los planteos de Dawkins nos sacuden, nos emocionan y –sobre todo– nos rebelan, recargando las pilas de nuestra esperanza y nuestras ganas de participar en la construcción del destino de la humanidad.

Una obra trascendente, esta es la definición más ceñida. *El Big Bang* es un libro destacado en la producción de Eudeba. Por su edición cuidada, por los espléndidos pliegos de ilustraciones a todo color; pero, sobre todo, por el contenido.

¿Qué sabemos y cómo entendemos lo que sabemos de nuestro universo? Alejandro Gangui, profesor del Departamento de Física de la FCEyN, hace un abordaje histórico, partiendo de la creencias más antiguas y enhebrándolas dialécticamente tal como fueron evolucionando. Cada visión, por ingenua que hoy nos parezca, tuvo su razón de ser; y Gangui lo aclara, otorgándole a su libro una gran solidez argumental.

Para llegar hasta la idea del big bang (y acá nos enteramos de que no es una sino que son varias las hipótesis de la gran explosión), lógicamente, aparece la relatividad general, la cuántica y las *n*-dimensiones... el argumento se complica. Pero el autor no pierde la calma y avanza al mismo paso de vals con que arrancó. Cada capítulo nos recuerda de dónde venimos y a dónde vamos, es imposible perderse. Para cada planteo espinoso hay una metáfora ajustada, un ejemplo adecuado.

Además de encontrar un utilísimo índice analítico y un glosario, el lector llegará al *finale* con la agradable sensación de entender la cosmología.

La editorial Crítica acierta en poner a disposición del público una serie de clásicos de la divulgación científica en económico formato bolsillo. "*Brontosaurus*" y *la nalga del ministro* fue escrito en 1991 y tras la desaparición, en 2002, de su autor (uno de los divulgadores científicos más reconocidos de todos los tiempos), llega a un público amplio con una fuerza didáctica y una actualidad inalteradas.

Igual que sus famosos *El pulgar del pán-dar* *Lasonrisa del flamenco*, "*Brontosaurus*"... consiste en una serie de ensayos –treinta y cinco en este caso– en los que el lector encontrará variadísimos temas, como los dinosaurios, los teclados absurdos de nuestras computadoras, los pezones de los hombres y el orgasmo femenino, historias de personajes de la ciencia, la política, el deporte, la literatura, la relación entre ciencia y arte y muchos más. Sobre el denominador común, no cabe duda: la teoría de la evolución y el pensamiento darwiniano, cuyas aristas insospechadas sorprenderán al más descreído y le brindarán una pintura realista sobre la ciencia.

Stephen Jay Gould, paleontólogo de formación, fue un pensador influyente y un incansable militante de izquierda, científico e ideólogo, polémico y categórico. Con "*Brontosaurus*" y *la nalga del ministro* lo demuestra una vez más.

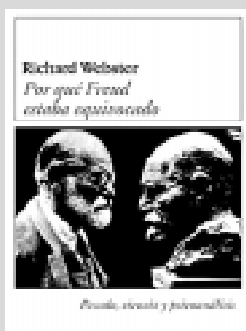
## Por qué Freud estaba equivocado

### Pecado, ciencia y psicoanálisis

Richard Webster

Buenos Aires, 2002

Editorial Destino, 586 páginas.



*Por qué Freud estaba equivocado* es un título suave, diplomático, ya que –a menos que Richard Webster nos esté mintiendo– la creación del psicoanálisis fue un fraude deliberado y deshonesto. El autor nos muestra sin ambigüedad que Freud engañó, ocultó y tergiversó, edificando una de las construcciones teóricas más asombrosas del siglo XX.

Si el autor del libro no nos miente (cosa que no parece, ya que cada una de sus afirmaciones se respalda con una documentación exhaustiva), este libro, demoledor y minucioso a la vez, socava fatalmente las bases del movimiento psicoanalítico. No exento de ironía, recorre uno a uno los hitos fundamentales del psicoanálisis: la etiología de la histeria, la asociación libre, los traumas y recuerdos reprimidos, el inconsciente, el complejo de Edipo, la interpretación de los sueños... analizando cómo y de dónde surgieron.

La personalidad de Sigmund Freud y su creación quedaron atrapadas entre las fuentes de información que Webster reunió en ardua investigación: historias clínicas, conferencias, declaraciones, cartas, libros y hasta correspondencia personal que el creador del psicoanálisis intentó ocultar por muchos medios y que vio la luz recién en las últimas décadas. Si no fuera trágico, sería cómico... claro, si Webster no nos está mintiendo. ¿Mentirá Webster?

## Matemática... ¿Estás ahí?

### Octava edición

Adrián Paenza

Buenos Aires, 2005

Siglo XXI, 240 páginas.



En esta nueva entrega de la colección “Ciencia que ladra...”, el matemático Adrián Paenza, conocido desde hace tiempo por su labor periodística (primero deportiva y en la actualidad sobre divulgación de la ciencia) rescata ciertos valores de la matemática que suelen menospreciarse: su costado humano y su belleza.

Dividido en cuatro capítulos temáticos (números, personajes, problemas y curiosidades), incluye cientos de artículos breves de los más variados colores y sabores. Escrito para un público amplio del que no se requiere que sepa más que sumar y restar, este libro encontrará un lector especial en los docentes de matemática. No sólo hallarán cantidad generosa de chismes, historias, información y curiosidades para deleitarse así mismos y después a sus alumnos, sino que se llevarán, al final, reflexiones profundas sobre su trabajo docente.

Una mención aparte se merece el abordaje que Paenza hace sobre la dificultad en la enseñanza de esta ciencia: “Los peores enemigos que tiene la matemática somos los propios docentes –afirma sin temor a perder lectores– porque no logramos despertar en los jóvenes que tenemos enfrente la curiosidad mínima para poder disfrutarla”.

*Matemática... ¿Estás ahí?* Le enseñará a encontrar la matemática en todos lados. Ahí está, y es bella.

## Las desventuras del pensamiento matemático

Guillermo Klimovsky y Guillermo Boido

Buenos Aires, 2005

A-Z editora, 330 páginas.



La dupla autoral de un verdadero hito de la industria editorial argentina como lo es *Las desventuras del pensamiento científico* (que ya lleva ocho ediciones), ahora se concentró en un área predilecta por ambos: la matemática y, más específicamente, la filosofía que se propone explicarla y justificarla. Gregorio Klimovsky y Guillermo Boido –dos indiscutibles de la historia y la filosofía de las ciencias– encaran en *Las desventuras del conocimiento matemático* las más propicias preguntas que llevaron a grandes pensadores a intentar fundamentar la matemática a través del tiempo. Un camino lleno de “desventuras” por las controversias generadas en la disciplina desde el mismísimo Tales de Mileto.

Los autores recorren, en orden cronológico, la axiomática clásica, las geometrías euclidianas y no euclidianas, la teoría de conjuntos, las antinomias lógicas, las teorías de Russell y los metateoremas de Gödel, entre otras muchas cuestiones. Siempre con formalidad y explicaciones rigurosas.

Si bien *Las desventuras...* no es un libro para ajenos a la “reina de las ciencias”, permite que los recién llegados le saquen provecho y tomen conciencia de que la matemática no es sólo una cuestión de números. Como dicen sus autores: “Quienes desean comprender la naturaleza y la sociedad (...) no pueden prescindir de la matemática”.

## Sumando para la Academia

Ceremonia mediante –realizada en la ciudad de Córdoba–, el profesor de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Ricardo Burton fue nombrado miembro de la Academia Nacional de Ciencias. Burton, quien es doctor en Química y actualmente se encuentra al frente de la Unidad de Microanálisis y Métodos Físicos Aplicados a Química Orgánica, se convirtió de esta manera en académico de esa distinguida institución nacional.

Todo un precoz, Burton se graduó en Química a los 20 años, se doctoró en la FCEyN y continuó sus estudios en la Texas A&M University, en los EE.UU. De nuevo en el país, en 1992 obtuvo el cargo de profesor titular en el Departamento de Química Orgánica. En el 2001 fue nombrado profesor plenario y es investigador superior del Conicet desde 2004.

Tiene 120 trabajos científicos publicados, premios en su haber como el Bernardo Houssay en el 87 o el Diploma al Mérito de la Fundación Konex en el 93, libros en coautoría, decenas de presentaciones en congresos y 12 tesis doctorales bajo su dirección.



## DOS PREMIOS EN UNO

La Asociación de Entidades Periodísticas de la Argentina (ADEPA) premió a la jefa de redacción de **EXACTamente**, Susana Gallardo, por su producción periodística durante el año 2005, y también extendió el premio a nuestra publicación.

Bajo la consigna de reconocer la “excelencia profesional en la defensa de la libertad de prensa e información”, ADEPA otorga todos los años premios a comunicadores y medios gráficos de distintas áreas, pero esta es la primera edición en la que se incorpora el rubro Periodismo Científico. El premio mayor fue para Nora Bär, jefa de sección de Ciencia/Salud del diario La Nación, y Gallardo obtuvo el segundo lugar.

Susana Gallardo está a cargo del Centro de Divulgación Científica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Es doctora en Letras por la UBA, especializada en comunicación pública de la ciencia. Además de publicar sus trabajos en **EXACTamente**, colabora con el diario La Nación y recientemente publicó el libro *Los médicos recomiendan. Un estudio de las notas periodísticas sobre salud* en EUDEBA.

## KLIMOVSKY ES DOCTOR HONORIS CAUSA



El jueves 16 de marzo el aula magna de la Facultad de Exactas fue el lugar del emotivo homenaje a un gran intelectual: el profesor Gregorio Klimovsky recibió, de manos del rector, Guillermo Jaim Echeverry, el doctorado Honoris Causa de la UBA. Del acto participaron el decano Pablo Jacovkis, Gregorio Weinberg y Guillermo Boido.

Klimovsky nació en Buenos Aires en 1922. Inició su carrera académica estudiando matemática en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA bajo la dirección de científicos de la talla de Julio Rey Pastor y Mischa Cotlar.

Mantuvo una labor destacada de investigación y docencia en el área, desarrollando actividades en la Universidad de Buenos Aires, en la de San Juan, Rosario, CAECE y en la Universidad Nacional de Cuyo. También en centros de estudio del exterior, como la Universidad Autónoma de México y la Universidad de la República, de Uruguay.

Si bien su campo de estudio se centró desde un principio en la lógica matemática y la fundamentación de la matemática y, de hecho, se lo considera un precursor de estas áreas en la Argentina, pronto comenzó a ampliar su competencia en el campo de la filosofía. Realizó una extensa formación al respecto, investigación y docencia, convirtiéndose en el mayor referente en epistemología, metodología de la investigación y ética científica a nivel latinoamericano de la actualidad.

Fue profesor titular de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y de Filosofía y Letras hasta la “Noche de los bastones largos”. También fue profesor titular en la Universidad Nacional de La Plata, en CAECE, en la Universidad Favaloro y en Ciencias Sociales de la UBA.

Entre otras funciones, fue presidente del Instituto Torcuato di Tella, integró la Fundación Bariloche y la Sociedad Argentina de Análisis Filosófico. Pero su formación y sus aptitudes superaron la docencia y la investigación, posibilitando que fuera designado decano normalizador de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA después de la última dictadura y, al mismo tiempo, miembro de la Conadep. Integró la Asamblea Permanente por los Derechos Humanos desde sus inicios.

En 1986 recibió el premio Konex de platino y en 1996 el Konex de brillante.



## EXACTAS NO SE OLVIDA



"A 30 años de aquella dictadura militar que realizó una de las represiones más salvajes sufridas por nuestro pueblo con el fin de instaurar su proyecto político-económico y social, consideramos indispensable profundizar el debate de lo que significaron esos años en nuestro país y en nuestra Facultad. El ejercitar la memoria y recuperar la verdad son pilares fundamentales en la transformación de la realidad. Sólo a través del

recuerdo activo podremos evitar la repetición del pasado totalitario y construir una democracia sólidamente asentada en el respeto por los derechos fundamentales". Esta es una parte del texto mediante el cual la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales invitó a toda la comunidad a participar de los actos recordatorios a partir del 23 de marzo.

El 23 tuvo lugar el acto central, en una repleta Aula Magna, que tuvo como oradores al

físico Fernando Álvarez (egresado de la FCEyN, investigador de la Universidad de

Campinas y hermano y cuñado de detenidos-desaparecidos), Adriana Calvo (investigadora de FI-UBA, ex detenida desaparecida), Nora Strejilevich (hermana de desaparecidos) y Gabriela Pasquini (docente-investigadora, hija de detenidos desaparecidos). Y la actividad continuó los jueves 30 de marzo y 6 abril con mesas redondas y debates públicos.

## NUEVAS AUTORIDADES



El día 20 de marzo entró en funciones el nuevo decano de la FCEyN, el doctor en Física Jorge Aliaga, quien ocupará el cargo que el Dr. Pablo Jacovkis ejerció durante dos mandatos consecutivos. La Dra. Carolina Vera, por su parte, asumió como la primera mujer que ocupa el vicedecanato en la historia de la Facultad.

# Cuadros lógicos

por Pablo Coll [pecoll@dc.uba.ar](mailto:pecoll@dc.uba.ar)  
y Gustavo Piñeiro [gbsgep@yahoo.com.ar](mailto:gbsgep@yahoo.com.ar)

Un “cuadro lógico” es un juego de ingenio que se construye sobre un tablero de 2x2. Cada una de las casillas del cuadro contiene una afirmación, que puede ser verdadera (en ese caso, se dice que la casilla es veraz) o puede ser falsa (en ese caso, la casilla es mentirosa).

A su vez, cada casilla está pintada de un color, que puede ser blanco o negro. En el cuadro hay exactamente una casilla que es a la vez blanca y veraz, sólo una que es blanca y mentirosa, una que es negra y veraz, y otra que es negra y mentirosa. Es decir, una por cada una de las cuatro combinaciones posibles de color y veracidad.

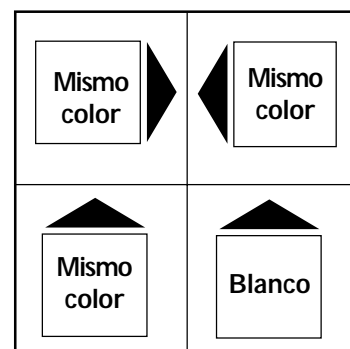
Como dijimos, cada casilla contiene una afirmación. Ahora bien, estas afirmaciones se refieren siempre al color o a la veracidad de una casilla vecina (vecina en horizontal o vertical, no en diagonal). Hay, de hecho, seis afirmaciones posibles: “es veraz”, “es mentirosa”, “es blanca”, “es negra”, “es del mismo color” y “es de distinto color”.

En el planteo de uno de estos problemas se ven sólo las afirmaciones, y el desa-

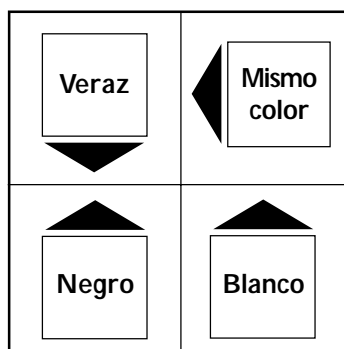
fío consiste en determinar la veracidad y el color de cada una de las cuatro casillas. Por razones de simplicidad, las afirmaciones han sido reducidas a su mínima expresión. Una flecha junto a la palabra “veraz” significa, por ejemplo, que se está afirmando que la casilla señalada es veraz. “Otro color” significa que la casilla que contiene la afirmación y aquella a la que señala la flecha son de colores diferentes (claro que esta afirmación puede a su vez ser verdadera o falsa).

Les presentamos aquí tres desafíos.

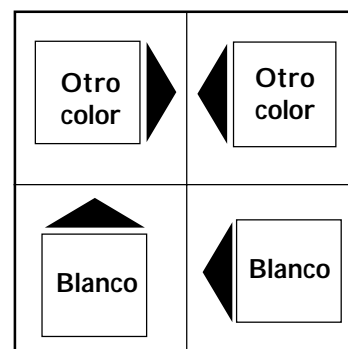
## Desafío 2



## Desafío 1

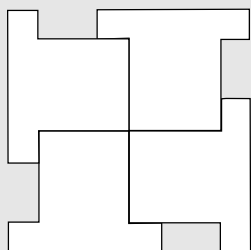


## Desafío 3

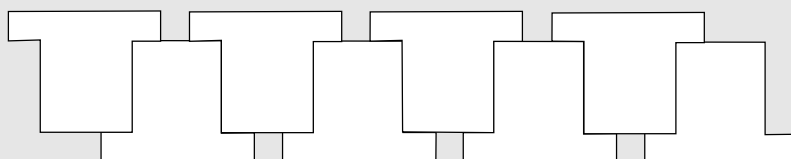


## Soluciones del número anterior

Replicando 4 veces la siguiente figura es posible acomodar 16 remeras en la tela de 16x16 unidades, con un desperdicio de 1/8, es decir, 12,5%.



Acomodando las remeras en franjas como la de la siguiente figura es posible acomodar 66 por fila en 40 filas en el cuadro de 200x200. Lo que da un total de 2.640 remeras. En este caso, el desperdicio es de 1/15, es decir, apenas 0,667%.



No parece posible mejorar el rendimiento de empaquetado de este último patrón. ■